

Præmium

für

Herrn Johannes Weiss. Stud. med. et chirurg.

von

Dietikon.

Nahmens der Lehrer am med. chirurg. Kant. Institut

Zürich d. 11. Mart. 1833.

Der Präsident
Dr. [illegible], M. Ch. R.

Der Actuar
[illegible]

heimerath Dr. Friedr. Arnold, em. Professor der Anatomie in Heidelberg, † 88 Jahre alt, d. 4 Juli 1890, tausender
innerung als ausgezeichneter und liebenswürdiger Lehrer. —

Anatomische und physiologische Untersuchungen über das Auge des Menschen.

Von

Dr. Friedrich Arnold.

Mit Abbildungen auf drei Tafeln.

Heidelberg und Leipzig.

Neue akademische Buchhandlung von KARL GROOS.

1 8 3 2.


WELLCOME
LIBRARY
INSTITUTE

Vorwort.

Dem, der sich bemüht hat, durch eigene Untersuchungen den Bau des Auges zu erkennen, ist es leicht erklärlich, dafs, ohnerachtet der vielen und vortrefflichen Arbeiten, die über dieses Organ vorliegen, doch so manche Punkte noch nicht zur Genüge erörtert, die und jene Frage noch nicht beantwortet, so viele mit Grund gehegte Zweifel noch nicht gehoben sind. — Das Auge ist ein zu zart und kunstreich gebautes Organ, seine einzelnen Gebilde sind durch den verschiedenartigen Antheil so vieler Gewebe und Systeme auf eine Weise zusammengesetzt und in einer Art mit einander verbunden, dafs die vielfachsten Untersuchungen erfordert werden, um ein umfassendes und klares Bild von den einzelnen Theilen desselben zu erhalten und diese in ihren feinern anatomischen Verhältnissen zu bestimmen.

Die bisherigen Forschungen über den Bau des Sehorgans entsprechen nicht allen Anforderungen, die mit Grund an sie gemacht werden können, und lassen daher in manchen Punkten Vieles zu wünschen übrig. Es kann zwar nicht in Abrede gestellt werden, dafs das Auge in seinem normalen und abnormen Zustande von Anatomen und Physiologen, Aerzten und Physikern vielfach und

genau zergliedert wurde, dafs Injectionen auf verschiedene Weise benutzt worden sind, um den wichtigen Antheil des Gefäfssystems an der Bildung des Auges zu ermitteln, dafs sich ferner nicht Wenige bemüht haben, durch vergleichend-anatomische Untersuchungen die Lehre vom Sehorgan aufzuhellen, und endlich, dafs man selbst chemische Mittel nicht unversucht gelassen hat, um über die Natur von diesem und jenem Gebilde mehr ins Reine zu kommen.

Auf der anderen Seite müssen wir es uns aber offen gestehen, dafs die Bildungsgeschichte den Aufschlufs noch nicht gegeben hat, den wir von ihr zu erwarten berechtigt sind; denn wenn gleich hier manche schöne und wichtige Thatsache vorliegt, so findet sich doch auch Vieles in dieser Hinsicht noch zu sehr im Dunkeln, als dafs man einen allseitigen Nutzen aus dieser Lehre ziehen könnte. — Zweitens hat man es seither allzusehr vernachläfsigt, durch mikroskopische Untersuchungen Aufhellung zu verschaffen. Es existiren nur wenige Beobachtungen der Art, und diese sind gröfstentheils unbestimmt und unverläfsig. Und gerade hier sind wir berechtigt bei umsichtiger und behutsamer Anwendung Resultate zu erwarten, die über den Bau einzelner Theile des Auges mehr Aufschlufs und Licht geben, als wir bei anderen Methoden erhalten haben.

Nächster Zweck dieser Schrift ist, dasjenige mitzutheilen, was den Verfasser zahlreiche Beobachtungen über die Bildungsweise des Augapfels und seiner Theile, sowie die mit gröfster Vorsicht angestellten mikroskopischen Forschungen gelehrt haben. Andere Methoden und Hülfsmittel wurden bei diesen Untersuchungen über das Auge nie aufser Acht gelassen, und solche immer, wenn es zweckmäfsig schien, in Anwendung gebracht, zunächst nicht um durch sie neue Resultate zu erlangen, sondern hauptsächlich, um die Angaben Anderer zu prüfen.

Ich bin überzeugt, dafs Viele gegen die vorliegenden Beobachtungen Mifstrauen hegen werden, und diefs besonders defswegen, weil sie einem grofsen Theil nach unter dem Mikroskop gemacht wurden, und Manche gegen mikroskopische Untersuchungen in einem solchen Grade eingenommen sind, dafs sie

sich hiermit meistens Täuschung und Trug verbunden denken. Allerdings sind schon viele irrige Beobachtungen uns bei dieser Untersuchungs-Methode mitgetheilt worden, und zwar von Männern, die darin nicht wenig geübt und daher mit Recht als Autoritäten geschätzt waren. Je schwieriger und subtiler die Forschungen sind, die wir unternehmen, je feiner und complicirter die Mittel, deren wir uns bedienen, um so leichter und gröfser die Irrungen, denen wir uns aussetzen, um so nachtheiliger für die Wissenschaft die falschen Schlüsse, die wir darauf bauen. Defswegen dürfen wir aber nicht die Anwendung von Instrumenten unterlassen, welche bei umsichtigem und behutsamem Gebrauche uns Ergebnisse liefern können, die über die geheimsten und innersten Verhältnisse unseres Körpers höchst wichtige Aufschlüsse bieten; sondern wir müssen, die Fehler unserer Vorfahren benutzend, diejenigen Umstände vermeiden, welche die Ursache zu Täuschungen abgaben. Man gebrauche also so selten als möglich bei mikroskopischen Forschungen sehr starke Vergröfserung und Beleuchtung; denn hierdurch besonders wurden Leeuwenhoek, Alex. Monro, Fontana, Mascagni, und in neuern Zeiten Ev. Home u. Bauer, Edwards, Prevost und Dumas irregeführt und zu optischen Täuschungen veranlafst.

Die mikroskopischen Untersuchungen, auf die sich meine Angaben stützen, wurden nie bei unmittelbarem Sonnenlicht angestellt, sondern immer an einem nicht zu hellen Orte. Ich habe jedes Mal zuerst eine schwache Vergröfserung, von etwa 30 *Mal im Durchmesser, in Anwendung gezogen, und bin dann stufenweise zu stärkeren (von* 48, 75, 104, 150 *und* 200 *Mal im Durchmesser) übergegangen. Was ich gesehen und gefunden habe, wurde meistens schon bei der schwächsten Linse erkannt, immer aber bei den mittleren Vergröfserungen. Die stärkeren gebrauchte ich blos, um mich über diesen oder jenen Punkt an einem schon untersuchten Theile genauer zu unterrichten. Aufser einem zusammengesetzten Mikroskop benutzte ich auch zur Prüfung und als Beweis ein einfaches, welches mir ganz dieselben Ergebnisse lieferte. Jenes aber gebrauchte ich im Durchschnitt und wendete es auch zu den Zeichnungen an,*

weil es die Gegenstände sehr klar, rein und bestimmt zeigte. Endlich unterliefs ich nicht, alle Theile so viel als möglich frisch, unverletzt und meistens mit reinem Wasser ein wenig befeuchtet, zu untersuchen, so dafs ich glaube in jeder Hinsicht die Vorschriften befolgt zu haben, welche man bei mikroskopischen Forschungen nicht aufser Acht lassen darf, wenn sie reine und ungetrübte Beobachtungen liefern sollen.

Dafs bei dieser Untersuchungs-Methode nicht allein grofse Vorsicht, sondern auch Uebung und Gewandtheit in nicht geringem Grade erfordert werden, davon habe ich mich sehr oft zu überzeugen Gelegenheit gehabt. — Im Anfang, als ich einzelne Theile des Auges unter das Mikroskop brachte, sah ich im Ganzen und in Vergleich zu Später sehr wenig, und überzeugte mich nach mehreren Versuchen, dafs starke Beleuchtung, selbst sehr helles Tageslicht und zu beträchtliche Vergröfserungen solchen Forschungen mehr hinderlich als förderlich sind.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen habe ich ohne alle vorgefafste Meinung angestellt. Nur das, was mich wiederholte und sehr häufige Nachsuchungen lehrten, wurde angenommen, alles aber, was ich nur einige Mal, oder unbestimmt und undeutlich sah, verworfen. Bei meinen Untersuchungen leitete mich stets das Streben nach Wahrheit. Ich war bemüht, durch verschiedenartige Wege, die ich einschlug, es, so viel mir möglich, zu vermeiden, Andere und mich selbst zu täuschen, weil ich nur allzusehr von der Ueberzeugung durchdrungen bin, dafs Irrthümer, die auf die oder jene Weise in eine Lehre gebracht werden, der Wissenschaft unberechenbaren Schaden zufügen. Da, wo meine Forschungen mir das Gegentheil von dem, was allgemein angenommen wird, oder etwas Neues und Eigenes zeigten, hütete ich mich wohl, es sogleich anzunehmen. Nur wiederholte zuverläfsige Beobachtungen konnten mich dazu bestimmen, der Lehre Anderer entgegenzutreten oder das Gesehene als etwas Wesentliches und Wirkliches mitzutheilen. — Sollten Andere die hier gegebenen Untersuchungen durch Selbstprüfung der Beachtung werth halten, so wird es mir gleich willkommen seyn, ob sie meine Beobachtungen

bestätigen oder berichtigen oder als nichtig darlegen. Die Wahrheit allein ist es, die ich stets vor Augen habe, die ich schätze und liebe, sie mag zu Gunsten dessen, was ich gesehen und gefunden oder zum Nachtheil desselben sprechen. Ich kann mit Grund sagen, dafs ich überall nur das, was meine Ueberzeugung mich lehrte, gegeben habe. Sollten Andere mir nachweisen, dafs diese eine falsche ist, so werde ich nicht anstehen, dieselbe aufzugeben.

Obgleich meine Nachforschungen über den Bau des Sehorgans nicht blos das Auge des Menschen, sondern auch das vieler Thiere betreffen; so habe ich doch zunächst und hauptsächlich das menschliche Auge in vorliegender Schrift einer besonderen Bearbeitung unterzogen und nur hie und da Resultate, welche mir meine Untersuchungen über das Thierauge gaben, bemerklich gemacht, weil ich es mir zum Vorwurf setze, das Sehorgan bei den Thieren, sobald meine Untersuchungen den gehörigen Grad von Ausdehnung und Vielseitigkeit erlangt haben, auf eine ähnliche Weise in seinen anatomischen und auch physiologischen Verhältnissen darzustellen, als es hier von dem Augapfel des Menschen geschehen ist.

Heidelberg, im Januar 1832.

Inhaltsanzeige.

Einleitung.

Um über das Verhalten und die Beziehung mehrerer Gebilde des Auges zu dem einfachsten aller Gewebe, dem Zell- oder Schleimgewebe, mehr Aufschlufs zu erhalten, als uns die bisherigen Bemühungen der Anatomen gegeben haben, untersuchte ich den Zellstoff aus der Gegend des Augapfels und den zwischen Sehnen- und Muskelfasern unter dem Mikroskop, und gelangte auf diesem Wege zu einem Resultate, welches ohne Zweifel über die Bildung und anatomische Bedeutung mehrerer Häute des Auges zunächst, so wie über Ernährung, Se- und Excretion überhaupt einige Aufhellung verschafft.

Haller und seine Schüler, so wie Bichat haben das Zellgewebe als eine Sammlung einer zahllosen Menge von weifsen, weichen Blättchen und Fasern beschrieben, durch deren verschiedenartiges Zusammentreten Zellen von verschiedener und sehr veränderlicher Gestalt und Gröfse entstehen, welche vielfach unter einander zusammenhängen. Bordeu und C. F. Wolf dagegen hielten es für eine einförmige, klebrige, halbflüssige, dem Eiweifs oder Schleim ähnliche Substanz, die nur dadurch ein zelliges Ansehen bekomme, dafs in sie Luft, Fett und dergl. dringe oder dieselbe durch Ziehen zu Fasern und Blättchen umgestaltet würde. Ihnen sind Treviranus, Meckel, Rudolphi und Heusinger beigetreten [1]). Andere aber, wie E. H. Weber [2]), behaupten, das Zellgewebe sey eine weiche klebrige Substanz, welche sich leicht in Blätter und Fäden ziehen lasse, zum Theil aber auch ursprünglich Zellen zwischen Blätter und Fäden einschliefse, in deren Zwischenräumen Fett, Serum und ein wenig seröser Dunst enthalten sey; in dieser Materie breiteten sich aufserdem auf eine gewisse Weise Netze von Gefäfsen aus, die, weil sie im gesunden Zustande wenig oder kein rothes

1) Meckel's Anatomie, B. I. S. 116. Hildebrandt's Anatomie, v. Weber I. 234.

2) A. a. O. S. 233.

Blut führen und zum Theil sehr durchsichtige einsaugende lymphatische Gefäſse seyen, ohne eine besondere Vorbereitung nicht von der durchsichtigen Substanz des Zellgewebes unterschieden werden könnten.

Fontana, Treviranus, Heusinger und Milne Edwards haben das Zellgewebe mikroskopisch untersucht, zum Theil bei sehr starker Vergröſserung, und sind auf diesem Wege zu verschiedenen Resultaten gelangt. Fontana [3]) zufolge besteht es fast ganz aus gewundenen Cylindern, die nach Treviranus [4]) höchst zart, durchsichtig, wasserhell und mit kleinen Kügelchen von verschiedener Gröſse untermengt seyn sollen. Edwards [5]) aber, welcher bei 200facher Vergröſserung solche Cylinder auch sah, erkannte mit Hülfe eines stärkeren Instruments, daſs dieselben aus kugelartigen Körpern bestehen, die unregelmäſsige Reihen bilden und etwa $1/_{300}$ Millimeter im Durchmesser betragen. Heusinger [6]) erblickte unter dem Mikroskop schon bei einer mäſsigen Vergröſserung in dem Zellgewebe lauter runde Körperchen oder Kügelchen, die viel gröſser als wie die Blutkügelchen zu seyn schienen. — Weber hat nun sehr gut nachgewiesen, daſs sowohl jene Cylinder als auch die Reihen von Kügelchen durch optische Täuschung entstanden sind, und daſs sonach die mikroskopischen Untersuchungen noch nicht den nöthigen Aufschluſs über den inneren Bau des Zellgewebes gegeben haben.

Ich versuchte es daher, ob nicht vielleicht eigene Beobachtungen mich über diesen Punkt, über den die Nachforschungen Anderer mir keine Aufhellung gaben, belehren würden, und legte zu diesem Behuf Zellgewebe aus der Umgebung des Augapfels, von Sehnen- und Muskelfasern unter das Mikroskop. — Zu meinem nicht geringen Erstaunen sah ich dann sogleich bei den schwächeren Vergröſserungen (30, 48 u. 75 Mal im Durchmesser) zahlreiche, feine, übereinanderliegende und in einander übergehende Netze von Saugadern und zwischen diesen hie und da in gröſserer oder geringerer Zahl Fettbläschen angehäuft. Durch die Netze von Lymphgefäſsen zogen theils gröſsere theils ziemlich feine Zweige von Blutgefäſsen, an deren Umfang jene weit dichter waren. — Meine Verwunderung über diesen besonderen und eigenthümlichen Bau des Zellgewebs war um so gröſser, als ich so Etwas nicht erwartet hatte, ja sogar gegen die Ansicht von

3) Ueber das Viperngift. S. 389 ff.

4) Vermischte Schriften. Göttingen 1816.

5) Froriep's Notizen. B. 17. S. 22. Siehe auch Edwards, mém. sur la structure élémentaire des principaux tissus organiques. Paris 1823. u. Ann. des sc. naturelles. Dec, 1826.

6) Histologie. S. 125.

Mascagni [7]), als bestünde das Schleimgewebe vorzüglich aus einsaugenden Gefäfsen, eingenommen war. Da Fohmann auf eine andere Weise, durch Injection der Lymphgefäfsnetze des Zellgewebs, zu demselben Ergebnifs gelangt ist, so freut es mich um so mehr, dafs so auf verschiedenem Wege ein Resultat erhalten worden, das sicher für fernere physiologische Forschungen einen grofsen Werth hat.

Sehr bemerkenswerth und interessant ist es, dafs das Zellgewebe des Fötus oder wohl richtiger das Bildungsgewebe eine ganz andere Anordnung als der Zellstoff des Erwachsenen unter dem Mikroskop erkennen läfst. Seiler [8]) hat darauf aufmerksam gemacht, dafs jene Materie beim Embryo, die er den Urthierstoff nennt, aus grofsen, dicht an einanderliegenden, zahlreichen Kügelchen besteht, und ich habe mehrfach Gelegenheit gehabt, an ganz frischen Embryonen diese Angabe bestätigt zu finden. Wir dürfen daher die Materie, aus der sich beim thierischen Organismus die verschiedenen Organe entwickeln, nicht als einerlei mit dem Zellgewebe ansehen, und können den Satz, welchen so Viele ausgesprochen haben, dafs sich alle Theile aus dem Zellgewebe bilden, nichts weniger als für erwiesen halten. Wir wissen nichts über die Genesis des Zellstoffs, und so lange uns eine Bildungsgeschichte desselben fehlt, können wir in diesem Punkt, nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit, irgend einen Ausspruch thun.

Man wird, und nicht mit Unrecht, gegen diese Beobachtungen die Fragen aufwerfen: Wie! sollte das Zellgewebe aus nichts als Saugadernetzen bestehen und gebildet seyn? wodurch sind alsdann die feinsten Lymphgefäfse selbst zusammengehalten und verbunden? wodurch endlich werden ihre so zarte Wandungen constituirt? Ist es annehmbar, dafs ein Convolut von Saugadern die verbindende Masse der einzelnen Theile des Körpers und die Grundlage der Organe desselben abgibt? — Allerdings können diese Fragen nicht zur Genüge beantwortet werden, wenn man annimmt, dafs es blos Saugadern seyen, aus denen das Zellgewebe zunächst gebildet wäre, und so richtig die Beobachtung ist, welche einem solchen Ausspruch zu Grunde liegt, so müfste man doch durchaus demselben entgegentreten.

Anders aber ist es, wenn wir die mitgetheilte Beobachtung auf folgende Weise auffassen und darstellen: Diejenige weiche, klebrige, durchsichtige, dem

---

7) Prodromo della grande Anatomia di Paolo Mascagni, seconda opera postuma. ed. Dr. Antommarchi. Firenze. 1819. fol.

8) Naturlehre des Menschen. Dresden und Leipzig 1826. Siehe auch Weber a. d. c. a. O. S. 237.

Eiweifs ähnliche Substanz, Zellgewebe genannt, welche die einzelnen Theile mit einander verbindet, sie umhüllt und den Gebilden des Körpers zur Grundlage dient, wird von einer zahllosen Menge von Kanälen, die sich vielfach unter einander verflechten und zu Netzen verbinden, in der und jener Richtung durchzogen, und schliefst aufserdem eine nicht geringe Menge von Räumen oder Zellen ein, welche Fett, Serum oder eine andere Flüssigkeit enthalten. — Die Blutgefäfse, welche durch das Zellgewebe verlaufen und an deren Wandungen sich die so feinen Netze von Saugadern verdichten und zusammendrängen, so dafs jene fast ganz durch diese gebildet zu seyn scheinen, führen den Stoff, aus dem einerseits das Serum, auf der anderen Seite das Fett in diesem Gewebe abgelagert wird. Es ist mir mehr als wahrscheinlich, dafs die Saugadernetze, welche zusammengedrängt und verdichtet die feinen Wandungen der Capillar-Blutgefäfse hauptsächlich bilden, sich mit dem Serum des Bluts drängen oder von ihm durchdrungen werden, um es alsdann weiterzuführen, so wie dafs zweitens die Blutgefäfse auf den Wandungen der Fettbläschen, welche ringsum geschlossene Zellen sind, sich aufs Feinste verzweigen und durch sie dieses Fluidum, das Fett, secerniren.

Aus dem Zellstoff sind einige Gewebe, nämlich das der serösen und fibrösen Gebilde, entweder einzig und allein oder doch hauptsächlich zusammengesetzt und aus ihm zunächst hervorgegangen; daher sich das Zellgewebe auch leicht und häufig zu serösen und fibrösen Membranen umgestaltet. Das Muskel- und Nervengewebe haben in ihm und durch dasselbe ihre Grundlage, indem sich dort Faserstoff, hier Eiweifsstoff aus dem Blute ablagert und die Kügelchen dieser Materien in beiden sich zu Fasern an einanderreihen. In dem Knochen- und Knorpelgewebe aber ist der Zellstoff, das Grundgewebe, durch Absetzung von erdigen Salzen mit mehr oder weniger organischen Bestandtheilen in einem solchen Grade zurückgedrängt, dafs man seinen Antheil an der Bildung derselben erst bei feinerer Zerlegung und besonders durch die Bildungsgeschichte nachweisen kann. Den wahren Gegensatz zum Schleimgewebe bildet das Horngewebe, welches eine einförmige, gleichartige, durchscheinende und glänzende Materie darstellt, die in die Bildung der Oberhaut, Nägel, Haare und Zähne eingeht und daran den wesentlichsten Antheil hat.

Diese verschiedenen Gewebe treten auf die und jene Weise zusammen und erzeugen so durch verschiedenartige und eigenthümliche Verbindungen Gebilde, die man zum Theil wieder, aber sehr mit Unrecht, als besondere Gewebe

bezeichnet hat. Hierher gehören das Gefäfsgewebe, das Gewebe der Lederhaut, der Schleimhaut und der Drüsen, welche alle keine besondere Gewebe sind, sondern als aus dem Zusammenflufs einzelner hervorgegangene Gebilde betrachtet werden müssen. — Stellen wir diesen Grundsätzen gemäfs die einzelnen Gewebe auf, aber so dafs die Gegensätze, welche sie bilden, und die näheren oder ferneren Beziehungen, die sie zu einander haben, berücksichtigt werden; so erhalten wir folgenden, mit Rudolphi's Ansicht am meisten übereinstimmenden, höchst einfachen Entwurf, aus dem man auf eine naturgemäfse Weise die Lehre von den Geweben entwickeln kann, und wodurch man in den Stand gesetzt ist nachzuweisen, wie sie in der und jener Verbindung zusammentreten, um die einzelnen Systeme und Organe des Körpers zusammenzusetzen und in deren Bildung einzugehen.

Zellgewebe

Seröses G.	Fibröses G.
Muskelgew.	Nervengew.
Knorpelgew.	Knochengew.

Horngewebe.

Der Zweck dieser Schrift gestattet uns nicht, in eine weitere Auseinandersetzung dieser höchst wichtigen Materie einzugehen, sondern wir müssen es für jetzt dabei beruhen lassen, das wichtige Resultat erhalten zu haben, dafs das Zellgewebe, welches an der Bildung der Theile des Augapfels einen mehr oder weniger wichtigen, immerhin aber nicht geringen Antheil nimmt, eine weiche, zähe, dem Eiweifs ähnliche Masse ist, welche von zahlreichen, zu Netzen sich verbindenden Kanälen durchzogen wird und aufserdem eine nicht geringe Menge von Zellen und Räumen in sich schliefst, welche Fett, Serum u. dgl. enthalten, dafs zweitens dieses Gewebe sich nach der Bestimmung und Beziehung der Theile in gewisse andere Gewebe und Gebilde umwandelt, entweder dadurch, dafs alle Blutgefäfse aus ihm zurücktreten, oder diese das Uebergewicht erhalten, oder dafs die einzelnen Netze von Lymphgefäfsen fester und dichter werden und nur mit wenigen Blutgefäfsen versehen sind.

Die den Augapfel constituirenden Gebilde werden von den Anatomen gewöhnlich in Häute und Flüssigkeiten zerfällt. Zu ersteren rechnet man in der äufsersten Schichte Sclerotica und Cornea, in der zweiten Chorioidea und Iris, in der dritten Retina und Strahlenblättchen. Als Feuchtigkeiten bezeichnet man die Linse, die wässerige und gläserne Feuchtigkeit, die noch von besonderen Membranen umgeben sind, welche bei der Darstellung der Flüssigkeiten beschrieben werden.

Hiergegen möchte sich, meinen Untersuchungen gemäfs, Folgendes einwenden lassen: Erstens wird die Linse mit Unrecht zu den Flüssigkeiten gezählt, da sie aus zahlreichen, häutigen in einandergeschlossenen Kapseln besteht, die blos von einer Feuchtigkeit durchdrungen sind, welche sonach den unwesentlicheren Theil des Krystallkörpers ausmacht. Zweitens ist die Glasfeuchtigkeit im Verhältnifs zu dem ganzen Glaskörper so beträchtlich nicht, dafs man nach ihr diese ganze Masse bezeichnen könnte, sondern es besteht diese hauptsächlich aus einer feinen Membran, die eine unendliche Menge von Fortsätzen nach innen abgibt. Drittens hat man bei Aufzählung der einzelnen Häute bisher die zwischen der Sclerotica und Chorioidea, der Cornea und der Iris befindlichen serösen Membranen nicht als besondere Häute aufgeführt, sondern immer zu anderen gerechnet, deren Oberfläche von ihnen überkleidet wird. Da nun aber dieselben in die Klasse der serösen Gebilde gehören und daher weder den fibrösen noch den Gefäfs-Häuten zugerechnet werden können; so müssen wir sie durchaus von diesen trennen und als besondere Membranen des Auges bezeichnen, wozu man um so mehr berechtigt ist, als sie keine unwichtige Rolle unter den Theilen des Auges haben, und auch an anderen Organen, wie namentlich am Gehirn, die ihnen entsprechenden Häute als besondere aufgeführt werden. — Einige neuere Anatomen haben die nach Jacob benannte Schleimschichte auf der Retina als eine eigene Haut des Auges ausgegeben und sie nach ihrer angeblichen anatomischen Bedeutung als die seröse Membran des Auges bezeichnet. Da aber keine Haut der Art zwischen der Gefäfs- und Nervenhaut existirt, wie wir diefs später noch nachweisen werden; so dürfen wir weiter nicht mehr daran denken, ihr mit M. J. Weber und Fränzel unter den Häuten des Auges einen besondern Platz einzuräumen.

Erstes Kapitel.

Weisse und durchsichtige Haut.

I. Sclerotica, membrana albuginea, tunica sclerotica.

Die weifse Haut des Auges, eine fibröse, sehr feste und elastische Membran, wurde besonders von den älteren Zergliederern in mehrere übereinanderliegende und miteinader durch Fasern innig verwebte Schichten zerlegt, welche aber nur künstlich und nicht ohne gewaltsame Trennung erhalten werden können. Daher ist wohl heut zu Tage kein Anatom geneigt, mit jenen Aelteren der Sclerotica eine lamellöse Structur zuzuschreiben, zumal da wir durch eine solche Annahme, abgesehen davon, dafs sie der Natur zuwider ist, in unserer Kenntnifs von der Textur derselben nicht gefördert werden. — Nur die innere Fläche der weifsen Haut ist, wie die Faserhaut des Gehirns und Rückenmarks, mit einer zarten, dünnen und glänzenden Membran überzogen, welche mit ihr so genau zusammenhängt, dafs man sie bisher so ziemlich allgemein als ein Blatt der Sclerotica beschrieben hat. Diefs aber sehr mit Unrecht, da dasselbe sich, wie wir später zeigen werden, deutlich als eine seröse Haut charakterisirt und sonach nicht zur weifsen Haut des Auges gerechnet werden darf.

Als eine Faserhaut kommt die Sclerotica in ihren allgemeinen anatomischen Verhältnissen mit den fibrösen Membranen überein. Sie zeigt, wie diese, einen faserigen Bau, eine bläulichweifse, etwas glänzende Farbe, besitzt wenig Blutgefäfse, keine Nerven und einen gewissen Grad von Elasticität. An ihr treten jedoch die Fasern weniger entwickelt hervor und können nicht sogleich und so deutlich unterschieden werden als an einigen Stellen der harten Haut des Hirns. Unterzieht man die Sclerotica einer näheren und sorgfältigen Prüfung, so scheint es, wie wenn sie nur aus verdichtetem Zellgewebe bestünde oder wenigstens hauptsächlich durch dasselbe gebildet wäre; denn obgleich bei feinerer Zerlegung an frischen und macerirten Häuten Fasern erkannt werden, so sind diese doch so mit einander verwebt und in einer so verschiedenen und wenig bestimmten Richtung gelagert, dafs es ganz den Anschein von dicht zusammengedrängtem Zellgewebe hat, dessen Fasern gleichfalls keine so regelmäfsige Anordnung zukommt, wie wir sie in so vielen fibrösen Gebilden wahrnehmen.

Mikroskopische Untersuchungen an Menschen- und Thieraugen bestätigten diese Vermuthung, daſs nämlich die Faserhaut des Auges aus verdichtetem und fester gewordenem Zellgewebe bestehe, vollkommen. In einzelnen dünnen Blättchen der Sclerotica konnte ich durchaus nichts von den primitiven sehnigen Fasern oder Cylindern des Fontana erkennen, sondern es hatten diese bei schwächerer (30 Mal) und stärker (150 Mal im Durchmesser) Vergröſserung ganz das Ansehen von einer Schichte verdichteten Zellgewebes, indem man in ihnen ganz deutlich und bestimmt äuſserst feine und gedrängte Netze von Lymphgefäſsen wahrnahm, welche wie mit einer Eiweiſsstoffigen Masse durchzogen zu seyn schienen. Solche Netze von Saugadern, deren Charakter man aus der Abbildung (Fig. 2) weit besser erkennt, als ihn selbst die genaueste Beschreibung geben würde, sah ich besonders schön und deutlich, wenn es mir glückte, mit einem feinen und scharfen Messer ein dünnes Blättchen der Sclerotica für sich zu erhalten. Aehnliche Netze von Lymphgefäſsen hat auch Mascagni *) mit Hülfe des Mikroskops in der Sclerotica des Menschen und von Thieren gesehen und darüber mehrere Abbildungen, die mehr oder weniger richtig den Charakter derselben darstellen, geliefert.

Durch den Reichthum der weiſsen Haut an Saugadern lassen sich manche Erscheinungen erklären, die auf der anderen Seite wieder für die Existenz von Lymphgefäſsen in dieser Membran sprechen, z. B. daſs die Sclerotica in Wasser etwas anschwillt, daſs getrocknete Stücke in demselben ihr Ansehen wieder erhalten, und daſs sie in der Gelbsucht meist etwas gelb gefärbt sich zeigt.

Auſser den Saugadern nimmt man in der Faserhaut des Auges noch Blutgefäſse wahr, die aber weit weniger zahlreich sind, als die in der harten Haut des Hirns und in dem Periosteum, welche Membranen in einer so nahen und wichtigen Beziehung zur Ernährung der Knochen stehen. — Die Blendungsgefäſse treten in schiefer Richtung gröſstentheils nur durch die Sclerotica und sehr wenige Zweige von ihnen gehören derselben an.

Die mitgetheilten Untersuchungen, welche eine so groſse Verschiedenheit im Bau der weiſsen Haut von den Sehnen aufweisen, zeigen zur Genüge, wie irrig die Ansicht eines Stenson, Valsalva, Morgagni und Anderer war, daſs die Sclerotica zum groſsen Theil durch die Sehnen der Muskeln des Augapfels gebildet werde, und eben so die Meinung eines Galen, Ch. Etienne, Columbus und vieler Anderen, selbst in neuerer Zeit die von Pierce Smith und Ev. Home [1]), daſs die Sehnen der geraden Augenmuskeln sich zu einer Membran (albuginea) vereinigten, die den vorderen Theil der

*) Prodrom. Tab. VI. Fig. 43. Tab. XIV. Fig. 5, 6 u. 7.

1) Philosophical transactions 1795. Nro. I. u. XII. Reil's Archiv, B. 2. H. 1. u. 2.

Sclerotica und selbst die Hornhaut überziehe. Die Irrigkeit dieser Vorstellungen und Annahmen ist übrigens besonders durch ZINN [2]) und auch durch RUDOLPHI [3]) auf eine Weise dargethan worden, dafs jetzt wohl nur Wenige einer solchen Lehre ihren Beifall geben werden.

Die meisten Anatomen lehren, dafs die feste Haut des Auges von hinten nach vornen an Dicke bedeutend abnehme, so dafs sie sich im Umfange der Hornhaut um die Hälfte dünner als hinten zeige; ja einige behaupten sogar, sie sey an der Einsenkungsstelle der geraden Augenmuskeln dünner und ihre Dicke hier immer geringer als in den Zwischenräumen. RUYSCH [4]), MORGAGNI [5]), HILDEBRANDT [6]) und RUDOLPHI [7]) dagegen geben an, dafs beim Menschen die Sclerotica vorn dicker werde, wo sich die Sehnen der Augenmuskeln inseriren.

Wenn ich gleich dieser Behauptung nicht völlig beipflichten kann, so mufs ich doch noch weit mehr der Lehre jener entgegentreten. — Die Sclerotica erscheint, was ich immer bestimmt und deutlich sah, in der Mitte, wo der Queerdurchmesser am gröfsten ist, am dünnsten, nach vorn stärker und am dicksten hinten. Wenn man ein nicht ganz frisches Auge, in dem sich die Feuchtigkeiten schon vermindert haben, untersucht, so bemerkt man, dafs dasselbe besonders in der Mitte der Sclerotica eingesunken ist, an welcher Stelle man auch am leichtesten durch einen Zirkelschnitt diese Membran trennt, um die Chorioidea bloszulegen. Ganz dasselbe sieht man, wenn die weifse Haut von den übrigen Häuten abgesondert und für sich als eine vollständige Membran dargestellt wird, so wie auch, wenn man dieselbe von vorn nach hinten durchschneidet und genau die Dicke an den verschiedenen Stellen mifst. Es kam mir immer bei genauer Untersuchung vor, wie wenn das Gewebe der weifsen Haut vorn fester und derber sey, als hinten, wo dieselbe offenbar eine etwas bedeutendere Dicke besitzt; in der Mitte aber sah ich die Sclerotica stets dünner, ja zuweilen selbst etwas durchsichtig. Daraus läfst es sich erklären, dafs an jenen Stellen das Auge nach dem Tode am meisten seine Form behält, und in Augen, in denen der Glaskörper durch langes Aufbewahren in seinem Volumen etwas gemindert ist, die Sclerotica gerade in der Mitte starke Falten bildet, vorn und hinten aber ihre Gestalt nicht verliert.

---

2) ZINN, de oculo §. 2. und 8.
3) Anatomisch-physiologische Abhandlungen. S. 4.
4) Thes. anat. II. Aff. I. Nro. 10.
5) MORGAGNI epistolae anat. XVI. §. 39.
6) HILDEBRANDT's Anatomie. B. 3. S. 65.
7) Abhandlungen. S. 8.

Es ist bekaunt [8]), dafs bei vielen Säugethieren, z. B. beim Ochsen, Schaaf, Pferd, Schwein, Haasen die weifse Haut gleichfalls in der Mitte am dünnsten, vorn und hinten aber mehr oder weniger beträchtlich dicker ist. Dasselbe bemerkten Tyson [9]), Blumenbach [10]) und Rudolphi [11]) am Auge des Delphins und der Robben; Albers [12]) sah es beim Wallrofs *). Nach Treviranus [13]) soll dasselbe sogar bei allen Vögeln vorkommen, bei denen die harte Haut nach vorn noch in sofern eine eigenthümliche und sehr bedeutende Veränderung erleidet, als ein aus mehreren Knochenblättchen gebildeter Ring von ihr aufgenommen wird und sich dabei die Form des Augapfels so umgestaltet, dafs derselbe sich hier allmählig verengt und bis zur Hornhaut eine kegelförmige Gestalt annimmt.

Diese besondere und eigenthümliche Anordnung der Sclerotica bei Menschen und vielen Thieren scheint auf Veränderungen, welche im Augapfel beim Nah- und Fernsehen vor sich gehn, hinzudeuten und dieselben, in soweit sie durch die geraden Augenmuskeln bedingt sind, zu begünstigen; denn es findet sich jene dünne Stelle gerade da, wo das Auge die stärkste Wölbung hat oder wo der Queerdurchmesser am beträchtlichsten ist, so dafs die geraden Augenmuskeln bei ihrer gemeinschaftlichen Wirkung durch einen Druck auf diese Stelle leicht Veränderungen im Innern des Auges hervorbringen können. — Da wir auf diesen Punkt bei der Betrachtung der Arachnoidea, so wie der Iris und des Ciliar-Körpers wieder zu sprechen kommen, so verweise ich dorthin, wo wir ausführlicher über diesen wichtigen Gegenstand handeln wollen.

Die Sclerotica besitzt an ihrem vorderen Ende, da wo sie mit der Hornhaut und dem Ciliar-Band in Verbindung steht, eine kreisförmig verlaufende Furche, welche zur Aufnahme eines dünnhäutigen venösen Sinus bestimmt ist. Löst man das ligamentum ciliare von der weifsen Haut los, so wird man immer an der Verbindungsstelle der Sclerotica mit der durchsichtigen Augenhaut einen durch zarte Wände gebildeten Kanal wahrnehmen, den man leicht mit Quecksilber oder einer Flüssigkeit füllen kann, nicht selten auch in demselben einen bräunlichen Stoff erkennen, so dafs sich uns dieser Sinus als ein dunkler den äufseren Rand der Cornea umfassender Ring darstellt. Mehrmal schon

8) Morgagni, Zinn, Rudolphi a. d. a. O. W. Sömmerring, de sect. horizont. oculorum Tab. 2.
9) Treviranus Biologie. B. VI.
10) Blumenbach comment. Gott. VII, p. 5.
11) Rudolphi's Abhandlungen S. 7.
12) Abhandlungen der physicalisch-med. Gesellschaft zu Erlangen. B. I. S. 459.
*) Nur das Auge des Wallfisches, dessen nach hinten ungeheuer dicke harte Haut sich nach vorn sehr verdünnt, macht hiervon eine Ausnahme. Leiblein, über das Linsensystem S. 7.
13) Treviranus, Biologie. B. VI, S. 532.

sah ich in diesem Kanal Blut angesammelt und diefs besonders bei Erhängten und Ersäuften. Um die Natur desselben und zumal seine Beziehung zu irgend einem Gebilde des Augapfels auszumitteln, stellte ich vielfache und verschiedenartige Versuche sowohl durch Injectionen der Arterien und Venen des Auges, als auch durch unmittelbares Ausspritzen desselben mit Quecksilber an und gelangte hierdurch zu dem Resultate, dafs die Venen der Iris zum Theil in diesen Kanal sich inseriren, und aus ihm wieder mehrere feine Venenzweige entspringen, welche als vordere Ciliarvenen sich theils in die vena ophthalmica facialis, theils in die cerebralis einsenken, dafs somit dieser Kanal nichts anders als ein venöser Sinus der Iris ist und zur Sclerotica in einer ähnlichen Beziehung steht, wie die Blutleiter zur harten Haut des Hirns. Durch Einspritzen der Arterien des Auges kann man, wenn dasselbe sehr gut gelingt, diesen Sinus öfters auch anfüllen; nie aber glückte es mir, ihn durch Injectionen der Venen sichtbar zu machen, vielleicht dafs Kläppchen an dem Ursprung der vorderen Ciliarvenen aus dem Sinus vorhanden sind, welche den Rücktritt des Bluts verhindern sollen. Daher ist es mir auch erklärlich, dafs Walter, welcher die Venen des Auges durch die Venen so glücklich und geschickt injicirte, gar nichts von diesem venösen Sinus spricht, obgleich er uns die übrigen Venen des Augapfels, namentlich die der innern Theile, so vortrefflich auseinandergesetzt hat.

In dem Auge vieler Säugthiere und Vögel habe ich diesen Blutleiter nachgesucht und ihn nirgends vermifst; besonders grofs sah ich ihn bei den Raubvögeln und beim Ochsen, bei denen er als Fontana'scher Kanal von vielen Anatomen aufgeführt und beschrieben wird. Durch Injectionen überzeugte ich mich, dafs auch hier derselbe nichts anders als ein Blutleiter ist und die Bestimmung hat einen Theil der Irisvenen aufzunehmen.

Man glaubt, so viel ich weifs, allgemein, Fontana sey es, welcher den bezeichneten Kanal im Ochsenauge zuerst aufgefunden habe; allein schon Ruysch [14]) und Hovius [15]) haben ihn in Thieraugen, vielleicht auch im Auge des Menschen gekannt, und letzterer hat denselben ganz richitg als einen venösen Kanal bezeichnet. Ruysch gibt von ihm bei der Darstellung des Auges vom Wallfisch eine Abbildung, hält denselben aber irriger Weise für den gröfsern arteriellen Kreis der Iris. Heister [16]) hat nach Zinn's Zeugnifs aus dem Rindesauge den circulus venosus der Iris vortrefflich beschrieben, und Zinn [17]) selbst ihn im Auge

14) Thes. II. Aff. I. Nro. 1. Tab. I. Fig. 6.

15) De circulari humorum motu in oculis. Tab. V. Fig. 1. p. 93—98. Jeder, der sich die Mühe gibt, diese Schrift nachzulesen, wird sich wundern, welche gute Kenntnifs Hovius von diesem Sinus hatte und wie richtig er seine Bestimmung auffafste.

16) De chorioidea §. 26.

17) Descript. anat. oculi hum. p. 217.

gröſserer Thiere, des Ochsen und Schaafs häufig beobachtet, wenn er die Venen mit Quecksilber füllte. HALLER [18]) hat denselben auch im Auge der Vögel gesehen. Weit weniger als die eben genannten Männer hat FONTANA [19]) die Natur dieses Kanals, den er glaubte entdeckt zu haben, gekannt. In einem Schreiben, welches er im Jahr 1778 an MURRAY richtete, stellt er ihn als einen zwischen dem Strahlenband, der Sclerotica und Hornhaut befindlichen Raum dar, welcher hauptsächlich durch das ligamentum ciliare gebildet werde oder vielmehr in dessen Substanz eingehült sey, gibt aber weiter keinen Aufschluſs über seine anatomische Bedeutung. Die späteren Anatomen theilten FONTANA's Ansicht, und folgten ihm, ohne etwas zur näheren Kenntniſs dieses Kanals beizutragen und auf die Untersuchungen von RUYSCH, HOVIUS, HEISTER, HALLER und ZINN Rücksicht zu nehmen; ja Manche, wie W. SÖMMERRING [20]), gingen selbst so weit, seine Existenz bei den Thieren in sofern zu leugnen, als sie ihn nicht für einen ursprünglichen, sondern durch künstliche Trennung hervorgebrachten Raum betrachteten. Unter den Neuern haben besonders KIESER [21]) und TREVIRANUS [22]) nähere Untersuchungen des sogenannten FONTANA'schen Kanals bei Thieren vorgenommen, und gelangten dadurch zur Ueberzeugung, daſs er nur bei den Vögeln als ein wirklich offener Raum sich zeige. HEGAR *) fand den FONTANA'schen Kanal beim Menschen, Pferd, Ochsen, Schwein, bei der Katze, dem Kaninchen, Schaaf, Hund, Haasen, den Vögeln und beschreibt ihn als einen Raum zwischen den Blättern des ligamentum ciliare und der Sclerotica. Die Meisten aber nehmen ihn, wenn auch nicht bei allen Säugthieren, doch wenigstens beim Ochsen an; denn hier ist er so leicht aufzufinden und so deutlich als ein besonderer Kanal gestaltet, daſs man sich wundern muſs, wenn er von irgend Jemand geleugnet wird.

Vor ZINN nahm man im menschlichen Auge gleichfalls einen venösen Kreis der Iris an, wahrscheinlich aber mehr durch Analogie als eigene Beobachtung dazu bestimmt. ZINN [23]) selbst, so sehr er sich auch zur Annahme desselben geneigt fühlte und ob er gleich einige Mal bei glücklicher Injection der Venen in den Augen von Kindern einen venösen Kreis zu sehen glaubte, behauptet, auf wiederholte Untersuchungen sich stützend, daſs im Menschenauge nie ein solcher Sinus sich vorfinde. Es ist mir nicht bekannt, daſs seit ZINN irgend ein Anatom auf einen venösen Kreis der Iris aufmerksam gemacht hätte. ZINN's und WALTER's Autoritäten scheinen hinreichend gewesen zu seyn, um die Angaben oder wenigstens die Muthmaſsungen der ältern Zergliederer zu über-

18) Elementa physiologiae. Tom. V. p. 442.
19) Ueber das Viperngift. S. 412 ff.
20) De sectione horizont. ocul. etc. p. 34. 39. 48.
21) De anamorphosi oculi. p. 68.
22) Beiträge. S. 83.
*) De oculi partibus quibusdam. p. 14—20.
23) A. o. a. O. S. 218.

gehen und für nichtig zu halten. Der sogenannte Fontana'sche Kanal aber, welcher, wie schon früher bemerkt, in dem Thierauge bestimmt nichts anders als der circulus venosus iridis jener ist, wurde von einigen Anatomen im Auge des Menschen als ein zwischen dem orbiculus ciliaris, der Cornea und Sclerotica übrigbleibender Raum betrachtet und beschrieben, von den meisten geleugnet, von vielen nicht einmal erwähnt. Dafs man übrigens hie und da denselben gekannt und ihn durch Injection der Arterien mit Masse gefüllt hat, leidet keinen Zweifel. Schon vor 12 Jahren zeigte Tiedemann in seinen Vorlesungen diesen Kanal an mehreren Präparaten mit rother Masse ausgespritzt vor, und ich bin überzeugt, dafs Manche, die die Arterien des Auges schon öfters, besonders bei Kindern injicirten, denselben gesehen haben. Weber *) fand in dem verdickten vorderen Rande des Strahlenbandes einen verhältnifsmäfsig weiten Kanal zweimal mit Wachsmasse injicirt, und so versichert auch Lauth [24]) ihn einmal mit rother Masse durch eine Injection der Arterien angefüllt und öfters mit Quecksilber eingespritzt zu haben**). Mufs man nun sich nicht wundern, wenn von Berlin aus die Auffindung dieses Kanals als eine neue Entdeckung angesprochen wird? Herr Prof. Schlemm [25]) schreibt in Rust's theoretisch-praktischem Handbuch der Chirurgie B. III. S. 333. „In dieser rinnenförmigen Vertiefung der Sclerotica verläuft ein kreisförmiger dünnhäutiger Kanal, den ich im Jahre 1827 in einem Auge eines erhängten Mannes dadurch entdeckte, dafs er mit Blut angefüllt war, in den sich aber auch eine kleine Borste, nachdem die Cornea und Sclerotica von vorn und hinten durchschnitten sind, leicht einführen läfst. Man mufs diesen Kanal nicht mit dem Fontana'schen verwechseln, der im Rinderauge in der Substanz des orbiculus cilaris sich findet."

Ueber den Zweck des sogenannten Fontana'schen Kanals hat man verschiedene Muthmafsungen ausgesprochen. Man hat angenommen, dafs er mit einer Flüssigkeit gefüllt sey, die er wahrscheinlich aus der vorderen Augenkammer aufnehme, man hat geglaubt, dafs derselbe, wie der Petit'sche Kanal, auf eine durch ihn erleichterte Bewegung des Auges hindeute, man hat endlich vermuthet, dafs er ein Blutleiter sey, der das Blut aus der Iris und zum Theil aus den Ciliar-Fortsätze erhalte [26]). Meine Beobachtungen bestimmen mich, ihn als einen Sinus des Auges zu betrachten, welcher der Iris zugehört und mit den Veränderungen, die dieselbe in ihrer Gestalt erfährt, in nächster Beziehung steht. Bei der Erweiterung der Pupille strömt das Blut stärker in diesen Sinus ein, bei ihrer Verengerung findet das Gegentheil statt. Diese Ansicht wird nicht allein dadurch gerechtfertigt, dafs die Venen der Iris in ihn sich zum Theil inseriren und aus ihm einzelne

---

*) Ueber die wichtigsten Theile im menschlichen Auge. S. 396.
24) Manuel de l'anatomiste p. 261 u. 268.
**) Lauth gibt eine gute und genaue Beschreibung der Methode, ihn auf die letztere Weise zu injiciren.
25) Siehe auch v. Ammon's Zeitschrift B. I. Heft 4. S. 543.
26) Hovius, Weber und Lauth, a. a. O.

vordere Ciliarvenen entspringen, sondern auch durch SCHLEMM's und mehrfache eigene Beobachtungen, denen zufolge bei gehindertem Rückflufs des Bluts dieser Kanal damit angefüllt ist.

Da, wie wir zur Genüge gezeigt haben, FONTANA der Entdecker dieses Blutleiters nicht ist, ja nicht einmal eine so richtige Kenntnifs von dessen Natur gehabt hat, als viele seiner Vorfahren; so dürfen wir auch fernerhin denselben nicht mehr nach FONTANA nennen, sondern wir wollen ihn entweder mit jenen Alten circulus venosus, oder nach seiner anatomischen und physiologischen Bedeutung sinus circularis iridis taufen.

In Bezug auf die anatomischen Verhältnisse der Sclerotica hätten wir zuletzt noch zwei Fragen zu beantworten, die schon seit den ältesten Zeiten als streitig dastehen: nämlich erstens ist die weifse Haut des Auges eine Fortsetzung der fibrösen Scheide des Sehnerven und somit der harten Hirnhaut, so wie zweitens ist diese Membran an der Eintrittsstelle des Sehnerven mit einer durchlöcherten Platte versehen?

Da, wo die Sclerotica mit der Scheide des Sehnerven in Verbindung steht, ist jene allerdings weit dicker als diese, und die Grenze beider so deutlich und bestimmt, dafs man nicht behaupten kann, die den Sehnerven begleitende Fortsetzung der harten Haut gehe allmählig dicker werdend in die Sclerotica über. Zweitens zeigt an der Eintrittsstelle des Sehnerven die Faserhaut des Auges, indem sie denselben mit einem aufgeworfenen Rand umgibt, eine solche Anordnung, dafs man bei oberflächlicher Untersuchung leicht zur Behauptung bestimmt wird, beide Theile stehen in keinem durch ihre Substanzen vermittelten Zusammenhang, sondern sind völlig von einander in dieser Hinsicht geschieden. — Allein unterwirft man die Verbindungsstelle der Sclerotica mit der Scheide des Sehnerven einer vorsichtigen Präperation, so wird man sicher immer deutlich den Uebergang von zahlreichen Fasern aus letzterer in erstere wahrnehmen, so dafs man den innigen Zusammenhang beider vermittelst Fasersubstanz sicher nicht leugnen kann, wenn sie auch durch Maceration von einander getrennt werden können, welchen Umstand neuere Anatomen mit Unrecht als einen Beweis für die Ansicht geltend zu machen suchten, dafs die feste Augenhaut keine Fortsetzung der dura mater sey. — So wie die Retina mit Grund als eine membranöse Entfaltung des Sehnerven betrachtet wird, obgleich diese Haut in ihrem Umfang sicher mehr Markmasse enthält als der Sehnerve, zumal an seiner Eintrittsstelle ins Auge, Markfäden in sich schliefst; so kann man auch, und diefs mit demselben Rechte, die Sclerotica für eine Fortsetzung der Faserhaut des Hirns ansehen. Dafs erstere hinten weit dicker ist, als die Scheide des Sehnerven, kann hiergegen nicht sprechen, da auch die harte Haut des Hirns nicht an allen Stellen von gleicher Dicke sich zeigt und man demungeachtet allgemein einen

Theil für eine Fortsetzung des andern erklärt. Nach dem Zweck und der Bestimmung richtet sich die Beschaffenheit der Theile, und es kann darnach ein und dasselbe Gebilde an verschiedenen Punkten seine Natur bedeutend ändern. — Jeden Zweifel über diesen Gegenstand mufs man aber bei Seite legen, wenn diese Theile im Fötus einer Untersuchung unterworfen werden. Der innige Zusammenhang der Sclerotica und der Scheide des Sehnerven, so wie der Uebergang beider in einander zeigt sich hier so bestimmt und deutlich, dafs man nicht länger anstehen kann, die harte Haut des Auges und des Hirns als ein zusammenhängendes Ganzes anzusehen, zumal da sie durch ihr Gewebe im Wesentlichen mit einander übereinkommen [27]).

Sehr viele Anatomen lehren heut zu Tage noch, die hintere kleinere Oeffnung der festen Augenhaut, die zum Eintritt des Sehnerven bestimmt ist, sey durch ein dünnes durchlöchertes Plättchen, die Siebplatte (lamina cribrosa scleroticae) verschlossen. — Wenn man den Sehnerven hart an seiner Eintrittsstelle in das Auge abschneidet und alsdann den hinteren Theil der Sclerotica der Maceration unterwirft oder mit verdünnter Lauge behandelt, so sieht man allerdings eine mit zahlreichen Oeffnungen versehene dünne Stelle, deren Albin in seinen Vorlesungen gedachte und die Möller [28]) genau beschrieben und abgebildet hat. — Diese Oeffnungen sind aber, wie diefs schon einige Anatomen gezeigt haben, nichts anderes als die durchschnittenen sehr zahlreichen neurilematischen Kanäle des Sehnerven. Dafs die Sclerotica hinten eine vollständige kleine Oeffnung besitzt, sieht man klar, wenn man den Sehnerven mit seiner Scheide und dem Augapfel in der Mitte von hinten nach vorn durchschneidet und ersteren vorsichtig von seiner Verbindung trennt. Die Sclerotica geht in die Scheide des Sehnerven über, ohne eine Lamelle zurück zu lassen, durch welche die hintere Oeffnung verschlossen wird.

II. Hornhaut, cornea.

Die neueren Anatomen sind so ziemlich allgemein darin mit einander einverstanden, dafs die Hornhaut keine Fortsetzung der Sclerotica sey, sondern als eine besondere, eigenthümliche Membran betrachtet werden müsse, welche sich durch ihren Rand verschiedentlich mit dem vorderen Ende der weifsen Haut verbinde. — Die Cornea unterscheidet sich allerdings durch ihre äufseren und inneren anatomische Verhältnisse sehr von der festen Augenhaut und ist auch auf eine solche Weise mit ihr verbunden, dafs

27) Meckel's Handb. der Anatomie B. IV. S. 72.
28) De tunica nervea §. 13, 14 u. 15. Fig. 1 u. 2.

man leicht die Grenze beider angeben kann. Diese Punkte können und dürfen aber nicht als Beweise gegen die Annahme der älteren Zergliederer angesehen werden, dafs die Sclerotica in die Hornhaut sich fortsetze. — Gebilde, welche in ihrer Natur in gewissem Grade, wie eben diese beiden Häute, von einander verschieden sind, können doch ursprünglich auseinander hervorkommen und durch ihre Substanz so in einander übergehen, dafs man das eine als eine Fortsetzung des anderen geradezu erklären mufs. Ja, auch abgesehen hiervon sehe ich nicht ein, warum ein Theil, der in einen anderen übergeht, oder aus demselben entsteht, überall die nämliche Structur, selbst in den einzelnen Punkten beibehalten soll, um als Fortsetzung desselben betrachtet werden zu können. Zeigt doch die Bindehaut an der inneren Fläche der Augenlieder einen anderen Bau als an der vorderen Gegend der Sclerotica, hier wieder eine andere Beschaffenheit als auf der Cornea, und dennoch nimmt man an und glaubt meiner Ueberzeugung nach mit Recht, dafs jene sich in diese fortsetzen. Eben so gegründet ist nun auch die Behauptung, die Faserhaut gehe in die Hornhaut unmittelbar über. Irrig aber ist es, wenn man mit mehreren älteren, namentlich französischen Anatomen, Hornhaut und Sclerotica für eine und dieselbe Membran erklärt. Beide sind in manchen und nicht unwesentlichen Punkten von einander verschieden, so dafs man allerdings eine jede für eine eigenthümliche und besonders geartete Membran ansehen mufs.

Die Gründe, welche mich zur Annahme bestimmen, dafs die Faserhaut in die Hornhaut sich fortsetze und beide durch Substanz in einander übergehen, sind aufser den obigen noch folgende: 1) Im Fötus ist in der allerersten Zeit zwischen der Sclerotica und Hornhaut kein Unterschied wahrzunehmen: beide sind gleich durchsichtig und scheiden sich nur allmählig. Die Hornhaut ist von dem 2ten bis zum 7ten Monat etwas trüb, mehr weifslich und geht allmählig in die Sclerotica über. 2) Wird die Cornea zuweilen in der Art krankhaft verändert (im Leucom), dafs sie der Sclerotica sehr ähnlich sieht und keine Grenze zwischen beiden aufgefunden werden kann. 3) Hängen beide Häute durch ihre Substanz innig zusammen; denn es gehen die Lymphgefäfse der Sclerotica in die der Hornhaut über, was man unter dem Mikroskop aufs Bestimmteste erkennt. — Dafs durch lange Maceration und durch Eintauchen in heifses Wasser beide Häute von einander getrennt werden können, darf doch wahrlich nicht als ein Beweis für die entgegengesetzte Ansicht, wie Clemens meint, gehalten werden. 4) Wenn gleich beide Häute in manchen Punkten sich von einander unterscheiden, so sind sie doch in ihrem Bau so verschieden nicht, wie man gewöhnlich glaubt und annimmt. Diefs wird aus dem Spätern deutlich hervorgehen.

Ueber die Art der Verbindung der Hornhaut mit der Sclerotica hat man verschiedene Angaben gemacht und sich defswegen unnöthiger Weise viel gestritten. Die Hauptsache ist, dafs beide Häute durch ihre Substanz in einander übergehen, jedoch so dafs die Grenze derselben genau und bestimmt bezeichnet ist. Gewöhnlich erstreckt sich die weifse Haut aufsen, die Cornea innen weiter, und es wird also letztere von ersterer aufsen bedeckt; sehr selten sah ich, dafs die Sclerotica aufsen und innen weiter nach vorn verlief als in der Mitte und so gewissermafsen einen Falz bildete, durch den sie die durchsichtige Haut aufnahm. — Fände die Verbindung beider Häute nicht in und durch ihre Substanz statt, so würde sich dieselbe sehr leicht aufheben lassen. Da nun aber selbst nach sehr lange fortgesetzter Maceration die Trennung der Sclerotica und Cornea nur gewaltsam geschehen kann, so dürfen wir schon darum nicht an der gewöhnlichen Annahme, d. h. der schuppenartigen Verbindung beider Häute fest halten. Dadurch sah sich auch M. J. Weber [29]) zur Behauptung bestimmt, die Verbindung der Hornhaut mit der harten Haut geschehe auf doppelte Weise, nämlich nach innen lege sich die Cornea schuppenartig an die Sclerotica, nach aufsen aber verwebten sich die Fasern beider Häute und es komme so die innige und feste Verbindung derselben zu Stande. Allein auch diese Ansicht kann nicht gelten und mufs als unrichtig verworfen werden, wenn man bedenkt, dafs erstens die Verbindung innen eben so fest ist als aufsen, und dafs zweitens dort eben so wie da ein Uebergang durch die Substanz statt hat.

Die Cornea wird an ihrer hinteren Fläche von der Membran der wässerigen Feuchtigkeit und an ihrer vorderen von der Bindehaut überzogen. Jene werden wir später untersuchen, diese aber mufs jetzt in Betracht kommen, da wir nicht die ganze Conjunctiva einer Prüfung unterwerfen wollen, sondern blos den mit der Hornhaut so innig verbundenen Theil, über dessen Natur nicht allein, sondern auch über dessen Vorhandenseyn die Anatomen so äufserst verschiedene Ansichten ausgesprochen haben.

Die älteren Zergliederer waren darin mit einander nicht eins, ob die Bindehaut über die Cornea sich fortsetze oder am Rande derselben aufhöre. Letzteres behaupten mit Galen sehr Viele, da sie glauben, es könnte die Hornhaut nicht so durchsichtig seyn, wenn jene Haut sich auch über dieselbe erstreckte. Ersteres aber wurde von Mehreren gelehrt, welche theils mit dem Messer die Conjunctiva über die Cornea verfolgten, theils in Krankheiten in Form von Bläschen das Bindehautblättchen sich erheben sahen. — Unter den neuern Anatomen nehmen die meisten an, dafs die Bindehaut über die Cornea sich fortsetze, hier aber nach einigen weniger, nach anderen mehr ihre Natur ändere.

---

29) Ueber die wichtigsten Theile des Auges. S. 368.

Nur wenige gibt es in jetziger Zeit, welche die Bindehaut am Rande der Cornea aufhören lassen oder es wenigstens als zweifelhaft aussprechen, ob sie über die Hornhaut gehe. Ribes [30]) leugnet die Existenz des Bindehautblättchens der Cornea geradezu; Meckel [31]), Stachow [32]) und Eble [33]) ziehen sie sehr in Zweifel, weil es ihnen nie geglückt ist, dasselbe von der Hornhaut zu trennen, und die Maceration in Fällen, wo es sich um die Darstellung eines so fein organisirten Theils handelt, nicht das geeignetste Mittel sey, um das Daseyn desselben zu beweisen.

Dafs die Bindehaut über die Hornhaut wirklich sich fortsetzt, erkennt man nicht allein, wenn man das Auge einige Tage nach dem Tode untersucht, sondern auch an den krankhaften Veränderungen, die das Bindehautblättchen der Cornea nicht selten erleidet*), so wie daraus, dafs bei denjenigen Thieren, wie bei den Schlangen, die sich häuten, auch dieses Häutchen mit abgeworfen wird. Die Adnata ist so innig mit der Hornhaut verbunden und in ihrem Verhalten so eins mit ihr, dafs man bei Untersuchungen an frischen Augen allerdings leicht zur Annahme bestimmt werden kann, jene höre an dem äufseren Rande dieser auf. Präparirt man die Bindehaut, wenn auch noch so vorsichtig, mit dem Messer, so kann man sie nur bis zur Hornhaut verfolgen, und es ist mir nie geglückt, an ganz frischen Augen sie über die Hornhaut noch weiter darzustellen. Legt man aber das Auge etwas in warmes Wasser oder untersucht es nicht allzubald nach dem Tode, so hält es nie schwer nachzuweisen, dafs die Sache so ist, wie ich angegeben habe. Ich besitze mehrere Präparate, an denen man die Fortsetzung der Bindehaut über die Cornea aufs Deutlichste erkennt. Bei dem Menschen fand ich übrigens die Darstellung immerhin schwieriger, als bei einigen Thieren, namentlich beim Hammel, Schwein und Kalb, bei denen selbst bald nach dem Tode die Präparation ziemlich leicht gelingt.

Ueber die Natur des Bindehautblättchens der Hornhaut sind die Meinungen sehr getheilt; denn die Einen halten es für eine Schleimhaut, Andere zählen es zu den serösen und Manche zu den epidermisartigen Gebilden. Mit letzteren hat es auch in mehrerer Hinsicht grofse Aehnlichkeit, indem es sich in warmem Wasser oder durch Maceration oder so einige Zeit nach dem Tode von der Hornhaut, in der Art loslöst, und bei dem Häuten

30) Mém. de la société méd. d'émulation. Paris 1817.

31) Handb. der Anatomie. B. IV, S. 59.

32) Rust's Magazin 1823 XV, S. 582.

33) Ueber die Bindehaut des Auges. S. 60 ff.

*) Es sind nicht allein die chronischen Wucherungen der Bindehaut überhaupt im Pannus und Pterygium, sondern auch das Verhalten des Bindehautblättchens bei Bläschen, so wie in manchen Arten von Entzündung, welche für das Daseyn desselben sprechen. Man sieht hier oft deutlich, dafs die Cornea zunächst nicht an dem Entzündungsprocefs Antheil nimmt, sondern dafs sich die Gefäfse blos in dem Bindehautblättchen der Hornhaut finden und nach aufsen in die Gefäfse der Conjunctiva auf der Sclerotica übergehen.

mancher Thiere auf eine Weise abschuppt, dafs, wenn es nicht in seinem Bau so äufserst verschieden von der Oberhaut wäre, man nicht länger anstehen dürfte, mit CLEMENS [34]) den Satz auszusprechen: tunica adnata est suprema corneae lamella ejusque epidermis quasi vocanda.

Da nun aber das Bindehautblättchen eine an Saugadern reiche Membran ist, wie ich diefs unter dem Mikroskop sehr schön erkannte, die Epidermis dagegen, welche ich zur Vergleichung auf dieselbe Weise untersuchte, ganz bestimmt keine Gefäfse besitzt; so müssen wir obige Ansicht geradezu verwerfen und v. WALTHER beistimmen, welcher dasselbe für serös hält. Von Thier- und Menschenaugen habe ich sehr häufig die Adnata der Hornhaut bei verschiedener Vergröfserung unter das Mikroskop gebracht, und hier stets ein feines und sehr schönes Netz von Gefäfsen erkannt, die sich ganz bestimmt als Saugadern charakterisirten, was auch aus der gegebenen Abbildung (Fig. 3) hervorgehen wird. An der Stelle, wo die Bindehaut der Cornea sich in die der Sclerotica fortsetzt, sah man ganz gut den Uebergang der Lymphgefäfse von jenem in diesen Theil der Bindehaut, so dafs man jetzt um so weniger an der Fortsetzung der Conjunctiva über die Hornhaut zweifeln darf.

Die Bindehaut der Sclerotica macht, wie EBLE [35]) sehr richtig bemerkt und durch mehrere Gründe nachgewiesen hat, den Uebergang von einer Schleimhaut zu einer serösen Membran und kann weder der einen, noch der anderen Klasse von Häuten unbedingt einverleibt werden, weil sie alle Charaktere einer Mittelgattung zwischen beiden an sich trägt und an ihren beiden Grenzen einerseits sich mehr der Schleimhaut, anderseits mehr der Natur der serösen Häute nähert. — In ihr erkannte ich unter dem Mikroskop gleichfalls zahlreiche Netze von Saugadern, die in mehreren Schichten über einander lagen. Das Zellgewebe, wodurch die Bindehaut mit der Sclerotica zusammenhängt, besitzt Lymphgefäfse in Menge und diese gehen in die Netze über, welche an der Bildung der Conjunctiva der Sclerotica einen grofsen Antheil haben. Das Gewebe derselben wird in der Nähe der Cornea dünner, einfacher und dem des Bindehautblättchens der Hornhaut ähnlich; nach aufsen aber dichter, schwammiger von gröfseren und zahlreicheren Gefäfsen durchzogen und mit feinen Nervenzweigen vom n. lacrymalis und infratrochlearis versehen, so dafs sie eine gewisse Aehnlichkeit mit einer Schleimhaut erhält. Zotten und Papillen vermochte ich aber nie an diesem Theil der Conjunctiva zu erkennen, weder bei glücklichen Injectionen noch unter dem Mikroskop. In dieser Hinsicht kommt die Bindehaut der Sclerotica mit demjenigen Theil der Schleimhaut der Nasenhöhle überein, welcher

34) De tunica cornea.
35) A. a. O. S. 66 — 73.

die Stirn-, Kiefer- und Keilbeinshöhle, die Zellen des Riechbeins auskleidet und sich durch die Eustach'sche Röhre in die Paukenhöhle hineinschlägt, um diese zu überziehen; denn auch hier hat die Schleimhaut keine Papillen und keine Zotten, besitzt aber Gefäfse und feine Nervenzweige. In dem Zellgewebe unter der Bindehaut der Sclerotica sah ich mehrmal an einzelnen Stellen Fettbläschen, die, wenn ich nicht irrte, kleiner waren, als da, wo der Augapfel von reichlichem Fett umgeben ist. Ich bemerke diefs nur defswegen, weil man vielleicht diesen Theil für fettlos erklärt, da man hier gewöhnlich mit blosen Augen kein Fett bemerkt, und dann, weil eine grofse Ansammlung von dieser Substanz in manchen Fällen nur in Hinsicht auf die Quantität abnorm ist. Eble [36]) sagt, dieses Zellgewebe sey von einer unbeschreiblichen Menge von Fäden durchzogen, die in mannigfacher Richtung liefen und theils schon ohne, theils und noch besser mit bewaffnetem Auge wahrgenommen würden. Er zeigt sich geneigt, diese feinen Fäden theils für Nerven, theils für Gefäfse, theils endlich für seröse Capillararterien zu halten; trägt jedoch Bedenken, sie für lauter Lymphgefäfse anzusehen. Aber in der That es sind solche; denn sie tragen zu bestimmt den Charakter, wie sie ihn an andern Theilen des Körpers haben und wir dürfen nicht länger anstehen, jene feine Fäden geradezu für Lymphgefäfse zu erklären, da die mikroskopischen Untersuchungen sie mit solcher Bestimmtheit und sicher ohne Täuschung darlegen, und jene sogenannten serösen Arterien, welche nur für ein oder höchstens zwei Blutkügelchen oder gar nur für eine dunstartige Feuchtigkeit gangbar seyn sollen, nichts weniger als erwiesen sind.

Zufolge der Angabe von Zinn [37]) soll auf der Bindehaut der Cornea noch ein zartes Häutchen sich vorfinden, das nach ihm eine wahre Epidermis und vielleicht auch eine Fortsetzung der Conjunctiva ist. Sed ipsa illa conjunctiva corneae agglutinata obtegitur altera membranula tenuissima, verae epidermidis propagine, et per corneae faciem externam expansa. — Ohne Zweifel ist dieses Häutchen, welches Zinn hier meint, nichts anders als der Schleim, welcher nach dem Tode gewöhnlich die Hornhaut überzieht, sich mit der aus dem Auge hervordringenden Feuchtigkeit mengt und so häufig scheinbar eine Membran darstellt, die mehr oder weniger an der Hornhaut anklebt.

Obgleich man über den Bau der durchsichtigen Haut des Auges schon seit den ältesten Zeiten vielfache und verschiedenartige Untersuchungen angestellt hat, so sind doch die Bemühungen bis zur jüngsten Periode nicht von erspriefslichen Folgen gewesen. Mascagni *) hat zwar mit Hülfe des Mikroskops Netze von Lymphgefäfsen in der Horn-

---

36) A. a. O. S. 58.
37) A. a. O. S. 22.
*) Prodromo tab. VI. fig. 41. D. tab. XIV. fig. 8, 9 u. 12.

haut erkannt und ihren Charakter durch mehrere Abbildungen versinnlicht; allein seine Beobachtungen sind theils gar nicht beachtet worden, theils hat man gegen sie Zweifel erhoben, weil sie unter dem Mikroskop gemacht wurden, wodurch Mascagni sich schon zu mehreren irrigen Behauptungen bestimmen liefs. Wir müssen daher Fohmann's Fleifs und Geschicklichkeit im Einspritzen der Lymphgefäfse den wichtigen Aufschlufs danken, den wir über die Natur der durchsichtigen Augenhaut erhalten haben. Unter den vielen und schönen Beobachtungen, durch die dieser gewandte und geübte Zergliederer die Lehre vom Saugadersystem, besonders dessen Verhalten und Anordnung in verschiedenen Organen des Körpers bereichert hat, ist diese Entdeckung ohne Zweifel eine der herrlichsten und glänzendsten.

Einige Anatomen und Ophthalmologen haben die Hornhaut zu den einfachen Geweben gerechnet und sich besonders bemüht, ihre Aehnlichkeit mit der Epidermis nachzuweisen. Die Gründe, welche sie für ihre Ansicht aufstellten, sind ohngefähr folgende: 1) Die Hornhaut besitzt keine Nerven und zeigt keine Empfindlichkeit im gesunden und kranken Zustande. 2) Zu keiner Zeit des Lebens kann man in ihr Blutgefäfse sichtbar machen, und selbst bei Krankheiten derselben hat man niemals, so lange sie nicht in eine andere Substanz verwandelt wird, Gefäfse wahrgenommen. 3) Weder die feinsten Injectionen, noch mikroskopische Untersuchungen können in der Hornhaut solche lymphatische oder seröse Gefäfse nachweisen, wie man sie hie und da annimmt. 4) Es entstehen in der Hornhaut Eiterpusteln und Geschwüre ohne Röthe. Fremde Körper, selbst wenn sie lange in der Hornhaut stecken, erregen keine Entzündung und unmittelbar auch meistens keine Eiterung, sondern nur, wenn sie die Conjunctiva reizen. 5) Gefäfse, welche man zuweilen in der Hornhaut zu sehen glaubt, gehören der Conjunctiva an, welche aufschwillt und dadurch so dick wird, dafs man Gefäfse in ihr leicht für solche der Cornea hält. 6) Sie besitzt, wie die Epidermis ein bedeutendes Reproductionsvermögen; denn sie ersetzt sich wieder und oft sehr vollkommen, wenn sie auch in einem bedeutenden Grade verletzt ist. 7) Wunden der Hornhaut heilen, ohne dafs die Durchsichtigkeit leidet. 8) Sie besitzt einen hohen Grad von Elasticität, wie die Oberhaut. 9) Sie besteht wie sie aus mehreren Lamellen. 10) Sie ist denselben Abnormitäten, Excrescenzen u. s. w. ausgesetzt.

Alle diese Gründe, einige abgerechnet, die, wie wir nachher zeigen werden, irrig sind, beweisen offenbar nur, dafs die Hornhaut im normalen Zustand keine Blutgefäfse hat, nicht aber, dafs sie ein einfaches epidermisartiges Gewebe ist. — Dagegen hat man [38]) viele andere Erscheinungen und Thatsachen angeführt, die die Verschiedenheit

38) Hildebrandt's Anatomie, von Weber. B. I. S. 227.

der Hornhaut von der Epidermis darthun, das Vorhandenseyn von Saugadern sehr wahrscheinlich machen, und aus denen hervorgeht, dafs die Hornhaut auf eine solche Art ernährt wird, welche mit einem Umtausch der Substanz verbunden ist. — 1) Die Hornhaut wächst wie Theile, welche Gefäfse haben, nicht aber lagenartig wie die Oberhaut und die Nägel. 2) In der Hornhaut bilden sich Flocken, Bläschen und Eiterpusteln, die wieder verschwinden. 3) In ihr bilden sich Geschwüre, welche um sich greifen, sich aber wieder ausfüllen und heilen können. 4) Einschnitte heilen schnell, ohne Eiterung, oft sogar ohne Narbe. 5). Die Hornhaut heilt, wenn Stücke daraus entfernt werden (Dieterich). 6) Die Hornhaut wird in der Gelbsucht zuweilen gelb. 7) Sie enthält eine Flüssigkeit in ihrer Substanz. 8) Sie schwillt in Wasser an, Nägel und Epidermis nicht. 9) Die Cornea ist den fibrösen Theilen dadurch ähnlich, dafs sie, wie diese durch Kochen in Wasser viel Leim hergibt, was Oberhaut und Nägel nicht thun.

Die aus all diesen Gründen hervorgegangene Vermuthung, dafs an der Bildung der durchsichtigen Augenhaut das Saugadersystem einen grofsen und wichtigen Antheil habe, halte ich jetzt durch Fohmann's glückliche Injectionen und eigene mikroskopische Untersuchungen für eine erwiesene Sache. — Die Einspritzungen der Lymphgefäfse der Hornhaut sind immer mifslich, schwieriger, ja ich möchte selbst sagen, zweideutiger, als die unter dem Mikroskop angestellten Beobachtungen. Die Gefäfse der Hornhaut sind zu fein und zart, die Wandungen daher zu ausdehnbar und, besonders bei der Anwendung des Quecksilbers, so leicht zerreifslich, dafs man nicht immer mit einer gewissen Bestimmtheit die Form und den Charakter der Gefäfse genau zu bezeichnen vermag. Unter dem Mikroskop aber erkennt man, bei gehörigem Gebrauche desselben, die Eigenthümlichkeit der Lymphgefäfse in ihrer Gestalt und Anordnung zu sicher, unzweideutig und hervorstechend, dafs es nicht schwer hält, den Charakter treu und bestimmt anzugeben. Uebrigens ist man auch bei der letzteren Untersuchungsmethode weit mehr im Stande, über das innere Gewebe der Hornhaut ein richtiges Urtheil zu fällen, als bei den Injectionen mit Quecksilber, da hiermit die ganze Cornea leicht angefüllt wird.

Ich habe nicht unterlassen, die durchsichtige Augenhaut schichtenweise von aufsen nach innen zu untersuchen, und Blättchen von verschiedenen Stellen auf derselben Glastafel unter das Mikroskop zu bringen, um ja eine, vielleicht in Hinsicht des Baus hier obwaltende Verschiedenheit wahrzunehmen. Allein an allen Punkten fand ich dieselbe Anordnung und denselben Charakter der Gefäfse, welche zahlreiche, höchst feine Netze bilden, die übereinanderliegen und vielfach in einander übergehen. Da die Abbildung (Fig. 2), aus welcher ganz gut das Eigenthümliche der Saugadernetze der Cornea zu ersehen ist, bei 75maliger Vergröfserung im Durchmesser gegeben wurde, so kann man

leicht daraus entnehmen, wie fein und eng die Gefäſse sind, welche die unendliche Menge von zarten Netzen bilden. — Bemerkenswerth ist es, wie schon oben angegeben wurde, daſs die Lymphgefäſse der durchsichtigen Haut in die der Sclerotica häufig übergehen, dabei aber ihre Natur in so fern ändern, als die durch sie gebildeten Netze zusammengedrängter und dichter erscheinen und sich, wie von einer dem Eiweiſsstoff ähnlichen Materie umgeben, dem Beobachter zeigen.

Auſser diesen Gefäſsen konnte ich in der Hornhaut kein anderes Gebilde erkennen, obgleich die Nachsuchung unter sehr verschiedenen Verhältnissen, d. h. sowohl bei verschiedener Vergröſserung, als auch an Hornhäuten im frischen und macerirten Zustande, von injicirten und nicht eingespritzten Augen vorgenommen wurde.

Es ist bekannt und schon oben bemerkt worden, daſs die Hornhaut beim Fötus in der früheren Zeit weiſslich und der Sclerotica ähnlich ist. Zu dieser Zeit mag sie vielleicht Blutgefäſse erhalten und solche bei glücklicher Injection der Arterien aus der Sclerotica in die gleichsam noch fibröse Cornea verfolgt werden können. In den späteren Perioden des Fötuslebens nimmt man aber keine wahr; die Hornhaut wird gegen Ende der Schwangerschaft allmählig hell und verliert ihr früheres leucomatöses Aussehen vollkommen.

Das Blutgefäſs-System scheint eine Hauptverschiedenheit zwischen den beiden äuſseren Häuten des Augapfels dadurch, daſs es einen gewissen Antheil an der Bildung der Sclerotica nimmt, in der durchsichtigen Augenhaut aber völlig mangelt, zu bedingen. In krankhaften Verhältnissen erhält daher letztere in demselben Grade ihre frühere, der Sclerotica ähnliche, leucomatöse Beschaffenheit wieder, als das Blutgefäſs-System Antheil an der Bildung derselben nimmt. Die Hornhaut verliert bei der Entzündung ihren Glanz, wird trüb, undurchsichtig, und es entstehen, nachdem hie und da rothe Flecken zum Vorschein gekommen, in der Substanz dieser Membran Blutgefäſse, welche gegen den Rand hin zuweilen in einen Kreis sich sammeln. Da von der Beschaffenheit der wässerigen Feuchtigkeit die Geschmeidigkeit und Durchsichtigkeit der Hornhaut abhängt; so muſs auch das Trübwerden der Cornea dadurch erklärt werden, daſs in Folge von stärkerem Andrang des Bluts zum Auge und dessen einzelnen Theilen die wässerige Feuchtigkeit reicher an Gehalt von Eiweiſsstoff wird, daſs dieser, mit dem wässerigen Theil des humor aqueus von der Cornea aufgesogen, in ihr sich ablagert und die Materie abgibt, in der die Gefäſse sich theils selbstständig bilden, in die theils aber auch einzelne Gefäſse der Sclerotica sich fortsetzend verlängern. Die Hornhaut kehrt, wie Ph. v. Walther [39]) sich ausdrückt, durch regressive Metamorphose in einen der Sclerotica

39) Abhandlungen aus dem Gebiete der practischen Medicin. S. 80.

ähnlichen Zustand zurück: sie wird fibröshäutig, knorpelig, in einigen Fällen sogar ossificirt.

Denjenigen Ophthalmologen und Physiologen kann ich nicht beitreten, welche annehmen, dafs die Blutgefäfse der weifsen Haut in feine, nur Serum führende Gefäfse übergingen, welche in die Substanz der Hornhaut selbst sich fortsetzten, und dafs diese sich alsdann bei der Entzündung dieser Membran in Folge des vermehrten Blutandrangs überfüllten und nun auch Cruor führten. — Hiergegen spricht erstens die Natur der Cornea, zweitens dafs man solche Gefäfse auch bei der glücklichsten Injection nie füllen kann, und drittens zeugen dafür nicht die Erscheinungen, wie sie bei der Hornhautentzündung auftreten. Im Gegentheil müssen wir aus anatomischen und pathologischen Gründen den Satz aussprechen: die Gefäfse in der Cornea entstehen theils durch Verlängerung der Gefäfse der Sclerotica und Bindehaut aus dem um die Hornhaut sich entwickelnden Gefäfsnetz in die Substanz derselben, theils dadurch, dafs von jenen unabhängig sich neue Gefäfse erzeugen.

Dem Bisherigen gemäfs hat die durchsichtige Augenhaut die meiste Aehnlichkeit in ihrem Bau mit serösen Häuten; denn auch diese werden, wie mich diefs mikroskopische Untersuchungen gelehrt haben, durch Netze von Saugadern gebildet und in ihr Gewebe gehen zunächst und im normalen Zustande keine Blutgefäfse ein. Die Hornhaut kommt auf der anderen Seite auch mit der Sclerotica überein, da sie durch ähnliche Netze von Saugadern gebildet wird wie diese, in Wasser gekocht, gleichfalls viel Leim gibt und einen gewissen Grad von Elasticität besitzt.

Das Zellgewebe tritt, wie wir in der Einleitung sahen, bei der einfachsten nächsten Umgestaltung und Veränderung, die es erfährt, in Form der fibrösen und serösen Gebilde auf und zeigt in beiden nicht zu verkennende Gegensätze. In jenen sind die Saugadernetze, welche man in dem Zellstoff wahrnimmt, dicht zusammengedrängt, von Blutgefäfsen, wenn gleich sparsam, durchzogen und wie von geronnenem Eiweifsstoff umgeben; in diesen aber liegen die Geflechte der Lymphgefäfse loser auf einander, ermangeln im normalen Zustande aller Arterien und Venen und sind von einer hellen wässerigen, wenig Eiweifsstoff enthaltenden Flüssigkeit durchdrungen. — Dieser Gegensatz stellt sich uns auch in der hinteren gröfseren und vorderen kleineren Partie des Auges durch die Verschiedenheit der äufseren Umhüllung auf eine sehr einleuchtende Weise dar. Sclerotica und Hornhaut haben zur Grundlage ihrer Bildung ein und dasselbe Gewebe. Dieses hat sich aber in beiden so verschieden und entgegengesetzt gestaltet, dafs nur die feinste Nachsuchung den wichtigen Antheil desselben Grundgewebes an der weifsen und durch-

sichtigen Haut zu erkennen und den Zusammenhang beider durch Uebergang der Substanz der einen in die andere aufzufinden vermag.

Damit dieser für die Function des Auges höchst wichtige Gegensatz bewahrt wird und sich stets deutlich offenbart, ist es nothwendig, dafs die Hornhaut in ihrem Innern einen fortwährenden Wechsel der sie durchdringenden und belebenden Feuchtigkeit erfährt. Stockt dieselbe, so wird die durchsichtige Haut trüb, undurchsichtig, es bilden sich in ihr Gefäfse, und sie unterscheidet sich alsdann nicht wesentlich mehr von der weifsen Haut des Auges.

Woher kommt die Feuchtigkeit die das eigenthümliche Leben der Hornhaut edingt? ist die Frage, welche heut zu Tage noch von Physiologen und Aerzten sehr verschieden beantwortet wird. Meistentheils nimmt man an, dafs die Arterien der Sclerotica und Conjunctiva sich in sehr feine Gefäfschen fortsetzten, die im normalen Zustand kein rothes Blut, sondern nur eine helle Flüssigkeit führten, welche zur Ernährung der Hornhaut bestimmt sey. Noch Niemanden aber ist es bisher geglückt, im gesunden Auge durch Injection oder auf anderem Wege solche seröse Gefäfse, als Verlängerungen der Arterien der Sclerotica und Bindehaut nachzuweisen. Mit Grund können wir daher, besonders auf eigene Beobachtungen uns stützend, eine solche Annahme verwerfen; denn nur im Fötus, so lange die Hornhaut trüb und undurchsichtig ist und vielleicht Gefäfse erhält, mag durch diese die Ernährung vermittelt und bedingt seyn. Aber zu dieser Zeit ist auch die wässerige Feuchtigkeit, wie anerkannt, in sehr geringer Quantität vorhanden nnd wird erst in dem Maafse beträchtlicher, als die Hornhaut ihre Undurchsichtigkeit verliert in Folge des Rücktritts der Blutgefäfse.

Aus Petit's [40]) Untersuchungen über die verschiedene Dicke und Durchsichtigkeit der Cornea und die verhältnifsmäfsige Menge der wässerigen Feuchtigkeit beim Fötus, neugebornen Kinde und in späteren Zeiten des Lebens geht als wahrer und richtiger Schlufs der Satz hervor, dafs je dicker und trüber die Hornhaut und je geringer ihre Wölbung, um so unbedeutender die Menge des humor aqueus ist, je beträchtlicher aber diese, um so durchsichtiger, dünner und stärker gewölbt die Cornea sich zeigt. Diese Thatsache spricht, wie mir scheint, sehr für die nahe Beziehung der wässerigen Feuchtigkeit zur Ernährung der Hornhaut, eine Ansicht, welche besonders von Janin [41]) und Chelius [42]) vertheidigt worden ist. Ihr zufolge müssen wir also annehmen, dafs die an Saugadern so reiche Hornhaut, an ihrer inneren Fläche von der wässerigen Feuchtigkeit berührt, dieselbe fortwährend aufnimmt, mit ihr sich völlig drängt und nach

---

40) Mém. de l'academie des sciences ann. 1727.

41) Mém. et observat. anat. sur l'oeil. §. 13.

42) Ueber die durchsichtige Hornhaut. S. 29 ff.

aufsen wieder absetzt; dafs die Feuchtigkeit, welche man in der Substanz der Cornea selbst findet, nichts anders als eben die wässerige Feuchtigkeit ist, und dafs endlich ein steter Wechsel derselben nothwendig ist, um die Hornhaut in ihrer Durchsichtigkeit zu erhalten, was auch ganz mit der anerkannt reichen Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit in Einklang steht. Selbst nach dem Tode findet noch, wie bei serösen Häuten überhaupt, die Aufsaugung der wässerigen Feuchtigkeit statt, und in demselben Grade mindert sich die Convexität der Cornea, sie fällt zusammen, bildet Falten, auf ihrer äufseren Fläche schlägt sich jene Feuchtigkeit nieder und nimmt dadurch oft die Form von einem Häutchen an, das Manche schon zu Irrungen veranlafst hat. Wischt man dieselbe ab, so zeigt sich bald wieder ein Niederschlag; übt man einen Druck auf den Augapfel aus, so sieht man diese Feuchtigkeit deutlich hervorsickern. — In höherem Alter nimmt der humor aqueus an Menge ab, so wie überhaupt die Secretionen schwächer werden, die Hornhaut verliert ihre Wölbung und damit auch immer etwas von dem lebhaften Glanze, den sie in mittleren Jahren besitzt, ja in manchen Fällen bekommt sie ein trübes, nebeliges Aussehen, wird fester, dicker und härter, es entsteht der sogenannte arcus senilis, welche Erscheinungen mit Recht als Zeichen einer Störung des durch die wässerige Feuchtigkeit bedingten Ernährungs-Processes der Cornea betrachtet werden.

So ziemlich allgemein nehmen die Anatomen und Aerzte in Bezug auf den Bau der Hornhaut an, dafs dieser ein lamellöser sey, da die Cornea sich in mehrere, schichtenweise übereinanderliegende und durch Zellgewebe unter sich verbundene Platten sowohl durch das Messer, als auch die Maceration, so wie in manchen Krankheiten trennen lasse. Schon Valsalva [43]) hat hierüber Beobachtungen angestellt und die eigentliche Hornhautmasse als substantia spongiosa corneae bezeichnet. Treviranus [44]) stellte über den Bau der Hornhaut Untersuchungen bei vielen Vögeln und Säugethieren, besonders jedoch am Narhwalauge an und gelangte dadurch zu dem Ergebnifs, dafs die Cornea bei all diesen Thieren aus zahlreichen Lagen von Fasern besteht. — Meine Beobachtungen, die ich nicht allein an Menschen-, sondern auch an vielen Thier-Augen vornahm, nöthigen mich dieser so gewöhnlichen Ansicht entgegenzutreten und zu behaupten, dafs eine solche Spaltung der Cornea in mehrere Lamellen und in schichtenweise übereinanderliegende Fasern nur eine künstliche sey, nicht aber in der wesentlichen und eigenthümlichen Structur der durchsichtigen Augenhaut gegründet ist. Das Resultat der Nachsuchung über die Zahl der Hornhaut-Lamellen mufs sehr verschieden ausfallen, je nach der Mühe und Geschicklichkeit, die man dabei anwendet, oder auch je nach anderen Umständen,

43) Morgagni epist. anat. XVI. §. 30.
44) Beiträge S. 12 ff.

die dabei obwalten; daher auch die Angaben der Anatomen über diesen Punkt gar nicht mit einander übereinstimmen, manche 4, andere 6, 8 und mehr Lamellen annehmen.

Hat es mit unserer Ansicht über den Bau der Cornea seine Richtigkeit, so dürfen wir auch nicht der Vermuthung von TREVIRANUS [45]) beipflichten, dafs die Zusammensetzung der inwendigen Substanz der Hornhaut aus Lagen von Fasern mit der Polarisation des Lichts in Beziehung stehe. „Wenn man einen Strahl durch mehrere, übereinanderliegende, homogene Glasplatten in schiefer Richtung gehen läfst, so verliert ein Theil des Lichts, der sonst zurückgeworfen werden würde, beim Durchgang durch jede folgende Platte immer mehr die Eigenschaft, reflectirt zu werden. Etwas Aehnliches ereignet sich vermuthlich in den Faserschichten der Hornhaut.“

Ich hätte nicht nöthig, die Frage, ob die Hornhaut Nerven habe, zur Beantwortung aufzuwerfen, da man bisher diese Haut ziemlich allgemein für nervenlos erklärt hat, wenn uns nicht noch neulich von SCHLEMM [46]) in Berlin die Entdeckung mitgetheilt worden wäre, dafs die Cornea ihre Nerven von den Blendungsnerven erhalte. „Da man bis zur Zeit die Hornhaut ganz und gar für nervenlos erklärt hat, so freuete es mich um so mehr, die Nerven derselben bei meinen jüngst angestellten genauen Untersuchungen des Auges aufzufinden. Sie haben ihren Ursprung aus den Blendungsnerven. Diese theilen sich hinter dem Blendungsband in oberflächliche und tiefere Zweige. Diese gröfser und an der Zahl mehr als jene gehen zu der Blendung; die oberflächlichen hingegen gehen, dicht an der harten Haut liegend, über das Blendungsband nach vorn und senken sich am Falze in den Rand der Hornhaut so ein, dafs sie an dem schiefen, die Hornhaut im hinteren Umfang deckenden Rande der harten Haut bleiben, bis sie sich endlich der Kleinheit halber dem Auge entziehen. Ob also ihre feinsten Zweige zwischen dem Blättergewebe der Hornhaut bis zur äufseren Seite dringen, wage ich jetzt noch nicht mit Gewifsheit zu bestimmen, wahrscheinlich ist es mir, weil die Berührung der Hornhaut Empfindung veranlafst (?), und weil eine Lösung von dem Extrakt der Belladonna u. s. w. in das Auge getröpfelt in kurzer Zeit eine Veränderung der Iris bewirkt (!!!). Den vorbemerkten Verlauf der Hornhautnerven habe ich an mehreren Rinderaugen und an einem Hirschauge beobachtet. Am menschlichen Auge kann ich aber ihre Existenz dadurch beweisen, dafs man immer, auch bei der behutsamsten Lösung des Blendungsbandes aus seinem Falze abgeschnittene Nerven durch eine gute Lupe wahrnimmt, was mich zuerst zu genauern Nachforschungen an gröfseren Thieraugen vermochte.“

---

45) A. c. a. O. S. 13.

46) Encyclopaed. Wörterbuch. B. IV. S. 22 u. 23.

Wäre es nicht besser gewesen, wenn Schlemm sich nicht durch mehrere, sondern durch viele Nachsuchungen von dem Vorhandenseyn der Hornhautnerven zu überzeugen gesucht hätte, ehe er diese seine Entdeckung in einem encyclopädischen Wörterbuch ausspricht, zumal da noch kein anderer Anatom dieselbe bestätigt hat? Ich für meinen Theil mufs nach vielfachen Untersuchungen an Thier- und Menschenaugen die Ueberzeugung vorurtheilsfrei aussprechen, dafs die Hornhaut keine Nerven erhält, wenigstens keine von den bezeichneten Blendungsnerven. Weder bei gröfseren Thieren, dem Ochsen, Pferd, noch beim Menschen wollte es mir aller Behutsamkeit ungeachtet gelingen, auch nur ein feines Nervenfädchen zur Hornhaut wahrzunehmen; dagegen aber sah ich bei diesen Nachforschungen ein, wie leicht man sich an den Augen von Wiederkäuern in dieser Hinsicht, wenn man nicht vorsichtig arbeitet, täuschen kann, weil die Chorioidea und besonders das lig. ciliare viel fester mit der Sclerotica verbunden ist als beim Menschen. Schneidet man die weifse Haut des Auges durch, so bleiben gröfstentheils die Ciliar-Nerven an der inneren Fläche derselben sitzen, und trennt man das Ciliar-Band von der Sclerotica, so geht es blos zum Theil los. Verfolgt man nun die an der inneren Fläche der weifsen Haut liegenden Blendungsnerven, so kann man gar leicht durch Präperation solche im äufseren Rand der Cornea darstellen. Ich habe diese vermeintlichen Nerven der Hornhaut auch unter dem Mikroskop untersucht, hier aber nicht eine Spur von Nervensubstanz auffinden können. Die abgeschnittenen Nerven, welche Schlemm an menschlichen Augen durch eine gute Lupe gesehen hat, sind nichts als feine Arterien- und Venenzweige, welche zerreifsen, wenn man das Ciliar-Band von der Sclerotica trennt. Es wird wohl gut seyn, wenn Herr Schlemm, geleitet durch diese Bemerkungen, seine Untersuchungen über die Hornhautnerven wiederholt, und diefs mufs ich ihm um so mehr rathen, als er keine richtige Ansicht von der Verbindung des Ciliar-Bands mit der Sclerotica hat und die Lage des venösen Sinus zwischen beiden nicht recht zu kennen scheint, für den die Furche an der Sclerotica bestimmt ist, von der Schlemm irriger Weise glaubt, dafs sie das Ciliar-Band aufnehme.

Die Hornhaut hat auf die Leitung der Lichtstrahlen einen gewissen Einflufs, indem durch sie diejenigen Strahlen gebrochen werden, welche unter einem kleinern Winkel als von 48 Graden auffallen. Diese Wirkung erfolgt aber nicht bei allen Formen der Hornhaut auf dieselbe Weise, sondern ist sehr verschieden, je nachdem die Cornea am Rande dicker als in der Mitte ist, oder das Gegentheil hievon statt hat, oder die Flächen einander concentrisch sind. Am schwächsten ist, wie natürlich, die Refraction der Strahlen bei der letzten Form, und da die Gestalt der Hornhaut beim Menschen dieser sehr nahe kommt, so kann auch bei ihm der Einflufs derselben, in so weit er durch die Gestalt bedingt ist, auf die Strahlenbrechung nicht sehr hoch angeschlagen

werden. Bei mehreren Thieren dagegen, wo wir die beiden ersteren Formen wahrnehmen, mufs der Hornhaut eine stärkere Wirkung auf die Strahlenbrechung zuerkannt werden [47]).

Es ist jedoch nicht allein die Gestalt dieser Membran, sondern auch ihre Dicke, Dichtheit und die chemische Beschaffenheit der sie durchdringenden Flüssigkeit, welche berücksichtigt werden müssen; wenn man die Verschiedenheit rücksichtlich der strahlenbrechenden Kraft, die sie bei verschiedenen Menschen und Thieren besitzt, ausmitteln will.

Treviranus hat, wenn ich nicht irre, allzu sehr auf die Form der Hornhaut Rücksicht genommen, und bei seinen Berechnungen wenig oder gar nicht die Dichtheit und Dicke derselben beachtet. Daher ist er auch zu Resultaten gelangt, die der gewöhnlichen Meinung und der Erfahrung ganz widerstreben. Wenn meine Ansicht richtig ist; so hat Treviranus darin einen Fehler begangen, dafs er bei seiner Untersuchung über das Sehen in der Ferne und Nähe bei verschiedenen Thieren, nicht von der Erfahrung ausging, sondern von einem gewissen Satz, nach dem er alsdann das Vermögen der Thiere, in der Nähe und Ferne zu sehen, bestimmte. Es heifst nämlich: „Die Ferne des Sehens überhaupt hängt bei den Landthieren von der absoluten Gröfse des Halbmessers der auswendigen Fläche der Cornea ab. Je gröfser dieser ist, desto mehr Strahlen von fernen Gegenständen können durch die Hornhaut zum Innern des Auges gelangen, und desto leichter können solche Gegenstände als sichtbare empfunden werden." Der mitgetheilten Tabelle zufolge, in welcher mehrere Thiere nach diesem Mafse des Fernsehens geordnet sind, steht das Pferd, der Ochs und Elephant oben an, dann folgt die grofse Ohreule, der Straufs und der Goldadler. Der Mensch wird hiernach in der Weite des Gesichts überhaupt von der Gemse, dem Luchs und mehreren anderen Thieren übertroffen; unter ihm stehen mehrere Falkenarten und andere Vögel, denen man gewöhnlich nicht allein ein scharfes, sondern auch ein fernsehendes Auge zuschreibt. Im Allgemeinen aber wären nach dieser Tabelle die gröfseren Thiere die weitersehenden.

So wenig man an der Richtigkeit der Messungen von Treviranus über die Gröfse des Halbmessers der auswendigen Fläche der Cornea bei den aufgeführten Thieren zweifeln darf, so glaube ich doch die daraus gezogene Folgerung mit Grund bestreiten zu dürfen.

Treviranus hat, wie schon oben bemerkt, unterlassen, die Dicke der Hornhaut und die Beschaffenheit der sie durchdringenden Flüssigkeit in Anschlag zu bringen. So viel ist nun aber gewifs, dafs die Cornea beim Ochsen und Pferd wenigstens noch ein Mal so dick ist, als bei den Vögeln, beim Hund, der Katze und dem Menschen, und dafs

---

47) Treviranus in seinen Beiträgen S. 12.
48) A. a. O. S. 46.

sie dort mir immer weniger diaphan erschien, als hier, wahrscheinlich weil die in ihr befindliche Flüssigkeit reicher an Eiweifsstoff ist, als bei andern Thieren, bei denen gerade das vegetative Leben nicht so vorherrscht als bei jenen.

Da aber, wie durch Versuche ausgemittelt wurde, die Wirkung der Theile des Auges auf das Licht nicht blos von ihrer Form, sondern auch von ihrer Dicke, Dichtheit und chemischen Beschaffenheit abhängt, so müssen auch diese bei den Untersuchungen über das Vermögen der Thiere in der Ferne zu sehen in Anschlag gebracht werden. Vor allen Dingen aber müssen wir bei solchen Nachforschungen auf die Erfahrung, so wie auf die Lebensweise der Thiere Rücksicht nehmen, da das Auge kein rein dioptrisches Werkzeug ist, in dem wir alle Verhältnisse nach mathematischen Formeln bestimmen können, sondern hierbei die Lebensthätigkeit eine sehr grofse Rolle spielt, und diese sich nicht durch geometrische Constructionen abmessen und schätzen läfst. So wenig wir aus dem Umfang und der Dicke der Muskeln, ihrer äufsern Form überhaupt, auf die Kraft derselben schliefsen dürfen, da Gebrauch und Uebung, besonders in der oder jener Weise, nicht immer die Form und Kraft derselben in dem nämlichen Verhältnifs ändern, eben so wenig können wir aus den äufseren Gestaltungsverhältnissen der Theile des Auges allgemein gültige Resultate ziehen, weil die Lebensthätigkeit sich nicht immer in mefsbaren Formverhältnissen ausspricht.

Die Erfahrung zeigt es, und Treviranus [49]) hat selbst mehrere intressante Beispiele hierüber angeführt, dafs viele Vögel in einer gröfseren Entfernung als die meisten Säugethiere und der Mensch ein schärferes Gesicht haben, indem sie in einer bedeutenden Entfernung Gegenstände bemerken, die ein menschliches, noch so geübtes Auge ohne Vergröfserungsglas nicht entdecken kann. — Auf der anderen Seite hat uns die Erfahrung noch keine Beweise für einen so hohen Grad von Weitsichtigkeit des Pferdes und Ochsen an die Hand gegeben; im Gegentheil spricht die Lebensweise, besonders bei letzterem Thiere weit mehr gegen als für eine solche Annahme. Wenn auch mit diesen verwandte Thiere vielleicht als weitsehend gekannt sind, so dürfen wir doch nicht bei jenen auf dasselbe Vermögen schliefsen, da hierin die Lebensweise wohl nicht selten einen grofsen Unterschied bedingt.

Treviranus selbst scheint sehr wohl eingesehen zu haben, dafs er durch seine Ansicht nicht wenig mit der alltäglichen Erfahrung in Collision kommt; daher er, wie mir scheint, durch folgenden Satz diesen Punkt etwas auszugleichen suchte: „Wie aber das Gesicht eines Thiers auch eingerichtet seyn mag, ob für die Nähe oder Ferne; so läfst sich doch voraussetzen, dafs die Weite des deutlichen Sehens bei keinem Thiere

---

49) A. a. O. S. 48.

auf einen einzigen Punkt beschränkt ist. Für das schärfste Sehen mag es nur eine einzige bestimmte Entfernung geben. Der Deutlichkeit werden nicht so enge Grenzen gesetzt seyn dürfen, wenn das Gesicht einen erheblichen Werth haben soll. Für den Menschen ist vorzüglich dieser Sinn so wichtig, weil bei ihm die Sehkraft in mittlerem Grade mit ziemlich gleicher Stärke auf sehr verschiedene Entfernungen wirkt. Ein strahlender Punkt macht auf sein Auge keinen merklich verschiedenen Eindruck, wenn sich auch die Entfernung desselben innerhalb gewisser Grenzen verändert."

Allerdings ist die Deutlichkeit des Gesichts verschieden von der Schärfe desselben. Jene beruht, wie Treviranus sehr richtig bemerkt, auf der Bestimmtheit der Umrisse, diese auf der Unterscheidbarkeit der kleinern und kleinsten Theile des sichtbaren Gegenstands. Allein Schärfe kann ohne Deutlichkeit nicht bestehen, beide sind durch dieselben allgemeinen Verhältnisse des Sehorgans und des sichtbaren Gegenstands bedingt und gehen in einander über; nur wird zum scharfen Sehen erfordert, dafs von jedem Punkt des Objekts möglichst viele Strahlen auf der Netzhaut sich vereinigen. Dieses ist aber, wenn gleich das scharfe Sehen engere Grenzen hat als die Deutlichkeit des Gesichts, doch bei verschiedenen Entfernungen möglich. Wenigstens habe ich mich durch vielfache Versuche überzeugt, dafs der Mensch das Vermögen hat, einen Gegenstand in verschiedener Entfernung scharf zu sehen. Diefs scheint auch Treviranus anzuerkennen, indem er sagt: „Beim Menschen wirkt die Sehkraft in mittlerem Grade mit ziemlich gleicher Stärke auf sehr verschiedene Entfernungen." Uebrigens können wir, auch abgesehen davon, dafs die Berechnungen über das Fernsehen bei verschiedenen Thieren nur auf einige wenige und nicht alle dabei zu beachtende Momente sich stützen, schon aus dem, was Treviranus uns über das verschiedene Verhältnifs der Linse, und besonders ihre Entfernung von der Retina bei den genannten Thieren gibt, ersehen, dafs die Folgerungen nicht vollkommen richtig sind, die aus den mitgetheilten Untersuchungen gezogen wurden; denn es hat die Beschaffenheit der Linse und ihr gröfserer oder geringerer Abstand von der Netzhaut in der Augenachse nicht blos auf die Weite des deutlichen Sehens; sondern auch auf die Nähe und Ferne des Gesichts, grofsen Einflufs. Es steht nun zwar die Gröfse des Halbmessers der vordern und hintern Fläche der Linse im Allgemeinen in geradem Verhältnifs mit der Gröfse der Halbmesser der Hornhaut; allein es ist der Abstand der Linse von der Retina am gröfsten bei denjenigen Thieren, welche Treviranus für fernsehend erklärt, nämlich beim Straufs, Pferd, Goldadler, der Ohreule, dem Ochsen und Elephanten, kleiner aber bei der Gemse, dem Luchs, einigen Falkenarten und vielen Vögeln. Beim Auge des Menschen findet man rücksichtlich dieser Verhältnisse eine bedeutende Ausnahme. Da nun aufserdem bei den meisten Säugethieren die brechenden Kräfte des innern Auges stärker als bei den meisten Vögeln sind, be-

sonders weil der vornehmste von den strahlenbrechenden Theilen des Auges, die Linse, im Allgemeinen weicher bei diesen als bei jenen ist; so glaube ich um so mehr der von den meisten Physiologen angenommenen Meinung beitreten zu müssen, dafs viele Vögel, besonders Raubvögel, ein weit höheres Vermögen des Fernsehens als die meisten Säugethiere besitzen. Am allerwenigsten aber kann ich die Behauptung von Treviranus annehmbar finden, dafs dem Ochsen dieses Vermögen in einem eben so hohen, oder noch höhern Grade zukomme als jenen Thieren.

Ueberhaupt müssen wir bei derartigen Untersuchungen immer die Bemerkungen sehr wohl berücksichtigen, die Treviranus selbst hinsichtlich der Dimensionen und strahlenbrechenden Kräfte des Auges des Menschen und der Thiere gemacht hat, weil man sonst verleitet werden könnte, aus solchen Berechnungen allzu bestimmte Schlüsse zu ziehen. „Die Ausmessungen der einzelnen Dimensionen sind keineswegs als so genau anzusehen, wie sie seyn müfsten, um unbedingt auf sie bauen zu dürfen. Abgerechnet, dafs das Auge gleich nach dem Tode seine Gestalt verändert, so hält es auch schon defswegen sehr schwer Genauigkeit zu erreichen, weil man mit weichen Theilen zu thun hat, in deren Verhältnissen bei ihrer Kleinheit oft schon einige Zehntheile einer Linie bedeutende Unterschiede machen [50]."

Es müssen daher Folgerungen, aus derartigen Messungen und Berechnungen gezogen, mit der gröfsten Behutsamkeit und Vorsicht ausgesprochen werden und können ohne Zweifel dann erst volle Gültigkeit erhalten, wenn sie durch die Erfahrung bestätigt werden, und mit der Lebensweise der Thiere übereinstimmen, da die Lebensthätigkeit selbst bei solchen Berechnungen nicht in Anschlag gebracht werden kann.

---

50) A. o. a. O. S. 20.

Zweites Kapitel.

Spinnwebenhaut und Haut der wässerigen Feuchtigkeit.

III. Spinnwebenhaut, arachnoidea oculi.

Zwischen der Sclerotica und Gefäfshaut des Auges liegt eine seröse Membran, welche die innere Fläche jener und die äufsere dieser überzieht und mit beiden sehr innig verbunden ist. Sie ist äufserst zart und fein, und zeigt sowohl in ihrem Bau, als auch in ihrem Verhalten zu jenen Häuten, eine grofse Aehnlichkeit mit der Arachnoidea des Gehirns, welche gleichfalls die innere Fläche der harten und die äufsere der Gefäfshaut genau bekleidet.

Entfernt man durch einen Zirkelschnitt die weifse Haut, so sieht man an den meisten Augen, besonders an solchen, in denen das Pigment nicht zu reich ist, zwischen ihr und der Chorioidea etwas wenig Flüssigkeit, wodurch die äufsere Fläche dieser und die innere jener Membran einen Glanz erhalten, wie man ihn an Gefäfs- und reinfibrösen Häuten nicht wahrnimmt. Sehr richtig bemerkt in dieser Hinsicht Schreiber [1]: sclerotica in facie sua interna naturam membranae serosae prae se fert, sicuti chorioidea in superficie externa. Reicher ist diese Flüssigkeit, wenn man die Untersuchung mehrere Tage nach dem Tode anstellt. Zergliedert man ein Auge, das schon längere Zeit in schwachem Alkohol gelegen ist, so findet sich immer deutlich ein leerer Raum zwischen beiden Häuten, welcher durch die Verminderung des Glaskörpers und der wässerigen Feuchtigkeit entstanden ist. Ferner sah ich bei Injectionen von Terpenthinöl in die Augen-Schlagader immer viel von dieser Flüssigkeit zwischen der Sclerotica und Chorioidea ergossen, gerade wie man diefs auch in den Räumen der serösen Häute findet. Endlich sind mehrere Fälle aufgezeichnet, in denen zwischen der weifsen und Gefäfshaut des Auges eine mehr oder weniger beträchtliche Ansammlung von Flüssigkeit beobachtet wurde. Riolan, Zinn, Walther, Helling, Wardrop haben Untersuchungen mitgetheilt,

1) Radius, script. ophthalmol. min. vol. III.

denen zufolge eine Ansammlug von wässeriger Feuchtigkeit zwischen beiden Häuten statt hatte, welchen Zustand WARDROP, Wassersucht der Aderhaut nennt. Auch SCHÖN [2]) erwähnt einen Fall, den Dr. BÜLAU beobachtete, in dem eine dicke Schichte plastischer Lymphe auf der äufseren Fläche der Chorioidea gefunden wurde.

Diese verschiedenen Punkte sprechen ohne Zweifel sehr für das Daseyn einer serösen Membran, welche die einander entsprechenden Flächen der Gefäfs- und weifsen Haut überzieht und die Flüssigkeit absondert, die man, wenn gleich in geringem Grade, doch meistens zwischen genannten Häuten findet. Die Existenz derselben wird aber aufser allen Zweifel gesetzt, wenn man die Untersuchung an Augen von Fötus oder neugebornen Kindern anstellt, so wie auch, wenn die Augen von Erwachsenen auf eine gewisse, sogleich näher zu bezeichnende Weise behandelt werden.

Oeffnet man an Fötus-Augen vorsichtig die weifse Haut, so nimmt man auf der äufseren Fläche der Chorioidea sogleich ein zarte, feine, weifsliche Membran wahr, die sich bis zum lig. ciliare erstreckt, und bei behutsamer Präparation für sich dargestellt werden kann. Eben so läfst sich von der innern Fläche der Sclerotica ein zartes Häutchen ohne besondere Mühe losziehen und an dem Ciliar-Band der Uebergang in jenes Häutchen deutlich nachweisen. Bei Erwachsenen ist die Darstellung viel schwieriger, mühsamer und erfordert immer einige Vorsicht und eine besondere Verfahrungsweise. Derjenige Theil der Arachnoidea des Auges, welcher die innere Fläche der weifsen Haut überzieht, kann, wenn man mit Behutsamkeit arbeitet, eben so gut dargestellt werden, wie die äufsere, die dura mater überziehende Platte der Spinnwebenhaut des Hirns. Der andere Theil aber, der noch zärter und feiner ist und so leicht zerreifst, wie Spinnengewebe, wird am besten für sich erhalten, wenn man den Augapfel, von seiner Umhüllung befreit, in starken Alkohol legt, dann mittelst eines Schnitts durch alle Häute des Auges die vordere von der hinteren Hälfte trennt und nun von innen die Chorioidea von der Sclerotica abzieht. Es bleibt so die innere Platte der Arachnoidea an der äufsern hängen und man kann alsdann dadurch, dafs man das Auge einige Zeit in Wasser legt, leicht erstere von letzterer lösen. Zwischen dieser inneren Platte und der Chorioidea liegen die Ciliar-Nerven, hebt man letztere in die Höhe, so zieht man das zarte Häutchen mit ab. WARDROP [3]) sah einigemal bei Verknöcherung der Chorioidea zwischen dem Knochen und der Sclerotica eine dünne, zarte, blafsgefärbte Membran, das einzige Ueberbleibsel der Aderhaut, welche ohne Zweifel nichts anders als die innere Platte der Arachnoidea war.

---

2) Handb. der patholog. Anat. des Auges. S. 186.

3) WARDROP's morbid anatomy of the human eye. Vol. II. cap. 30.

Unter dem Mikroskop zeigte sich die Spinnwebenhaut deutlich als eine seröse Membran. In beiden Platten derselben, sowohl der äufseren als inneren, erkannte ich ganz den Charakter einer serösen Haut, ein feines und zartes Netz von Saugadern und keine Blutgefäfse. Aus der gegebenen Abbildung (Fig. 4) kann man die Natur und das Verhalten der Lymphgefäfse sehr gut ersehen, indem sie ganz treu nach der Natur entworfen wurde *).

Die Anatomen haben seit Le Cat und Zinn den äufsern Theil dieser serösen Membran als inneres Blatt der harten Haut beschrieben, mit diesen meistens als eine Fortsetzung der Gefäfshaut angesehen und dieselbe, weil sie öfters durch Pigment etwas gefärbt gefunden wird, als lamina fusca scleroticae aufgeführt. Meckel [4]) dagegen betrachtet dieses Blatt als eine von der Spinnwebenhaut stammende Hülle des Sehnerven und macht darauf aufmerksam, dafs es sich zur harten Haut des Auges eben so verhält, wie die arachnoidea des Gehirns zur dura mater. Dieser Ansicht tritt neuerdings Fränzel [5]) in so weit bei, als er zwischen der Sclerotica und jenem Blatt ein ähnliches Verhältnifs erkennt, wie zwischen den genannten Häuten des Hirns, zieht es aber in Zweifel, dafs der innere Ueberzug der weifsen Augenhaut von der Spinnwebenhaut abstamme, glaubt dagegen, dafs sie sich unmittelbar in die hintere Haut der Cornea fortsetze, und so ein sackförmiges Ganze darstelle. — Wenn man an Fötus-Augen aus den frühern Perioden, die Sclerotica von der Chorioidea trennt und die Scheide des Sehnerven von demselben loszieht, so hält es nicht schwer, den Zusammenhang der Arachnoidea des Auges und Gehirns nachzuweisen und etwaige Scrupel in dieser Hinsicht zu lösen.

Hovius [a]), Stier [b]), Montain [6]) und Döllinger [7]) haben den die Gefäfshaut überziehenden

*) Als das Manuscript schon zum Druck abgesendet war, hatte ich Gelegenheit mit Herrn Hofrath Muncke die Arachnoidea aus dem Auge eines Falken unter einem ganz ausgezeichneten Mikroskop bei 550maliger Vergröfserung im Durchmesser zu untersuchen und wurde dadurch in den Stand gesetzt, nicht allein die Anordnung der Lymphgefäfse näher zu prüfen, sondern auch mich über die Beschaffenheit der Wandungen besser zu unterrichten, als es mir mit Hülfe meines eigenen Mikroskops möglich war. Bei der angegebenen Vergröfserung erkannte ich zwischen den Netzen von Saugadern, die man schon bei schwacher Vergröfserung wahrnimmt, eine Verflechtung von sehr feinen und engen Kanälchen, welche mit den gröfseren in Verbindung standen, und bemerkte aufserdem auf den Wandungen der weitern Gefäfse zahlreiche, theils gröfsere, theils kleinere Vertiefungen oder Oeffnungen, die sich ganz so wie die Poren der Haut dem Beobachter darstellten. Dieselben sah ich bei mehrmal wiederholter Untersuchung bei verschiedenen Stückchen dieser Membran und bei verschiedener Beleuchtung. Die fünfte Figur *b* gibt eine treue Darstellung der Anordnung der Gefäfse und der Poren auf den Wandungen derselben, wie man sie bei 550maliger Vergröfserung sieht. — Diese Beobachtung, wenn sie sich durch fernere Untersuchungen bestätigt, gibt über den Procefs der Secretion einige Aufhellung.

4) Handb. der Anat. B. IV. S. 73.
5) v. Ammon's Zeitschrift. H. 1. S. 12 u. 13.
a) De motu hum. in oculis p. 30.
b) De tunica quadam oculi noviss. det. p. 10 ff.
6) Meckel's Archiv IV. S. 123.
7) Ueber das Strahlenblättchen im menschlichen Auge.

Theil der Arachnoidea gekannt und letzterer hat sie mit Recht für eine seröse Haut erklärt. Gewöhnlich nimmt man zwar an, dafs die Chorioidea aufsen von einer Zellschichte bedeckt werde, welche sich vorn zum lig. ciliare umgestalte, und man wird mir vielleicht gegen meine Ansicht einwenden, dafs das, was ich für die innere Platte der Arachnoidea hielte, nichts als ein aus Zellgewebe gebildetes Häutchen sey. — Hiergegen kann ich nur bemerken, dafs es erstens, wie oben angeführt, den Charakter einer serösen Membran hat, und zweitens, dafs, wenn es keine solche wäre, die die innere Fläche der Sclerotica überziehende Haut, welche ganz bestimmt seröser Natur ist, in sofern das Eigenthümliche der serösen Häute nicht besäfse, als sie keinen Sack, sondern eine einfache Membran darstellen würde. Demnach verhält sich die Spinnwebenhaut des Auges zur Sclerotica und Chorioidea gerade so, wie die Arachnoidea des Gehirns zur dura und pia mater. Schon Zinn [8]) hat die Aehnlichkeit des Raums zwischen der Chorioidea und Sclerotica mit Höhlen seröser Säcke erkannt und spricht sich darüber sehr klar und bestimmt in folgenden Worten aus: Post mortem inter utramque tunicam in hac cellulositate colligitur humor aqueus, qui eo majori semper deprehenditur copia, quo longius post mortem oculus evulsus et sclerotica aperta fuerit, etsi in homine vivo interstitium illud, quod fingi potest inter tunicam scleroticam et chorioideam, plenum sit, ut duae illae tunicae ubique sibi contiguae sint; quod quidem huic inter utramque tunicam spatio imaginario commune est cum omnibus fere cavitatibus, uti dicuntur, corporis humani, ut ventriculis cerebri, spatio imaginario inter pleuram et pulmonem, et inter tunicam vaginalem et albugineam testiculi et aliis, in quae spatia eodem modo in homine vivo et sano vapor tantum halat, ut omnes illae partes arctissime inter se congruant, nullo intervallo vero intercedente, qui vapor naturalis aut ex morbo interdum aut post mortem in aquam cogitur. Auch Wardrop [9]) hat an einigen Stellen seiner pathologischen Anatomie des Auges die Bemerkung gemacht, dafs die innere Fläche der Sclerotica und die äufsere der Chorioidea glatt seyen und eine Feuchtigkeit ausdünsten, wie diefs in anderen serösen Höhlen geschehe. Seine Ansicht theilt Harrison [10]), indem er sagt: its internal surface is smooth and glistening; from this surface a fine serous-like lamina may be raised; this is reflected on the choroid coat.

Aufser beim Menschen habe ich die Arachnoidea des Auges auch bei mehreren Thieren nachgesucht und sie besonders deutlich bei den Vögeln vorgefunden. Die äufsere Platte derselben ist von Albers als innere hornartige *) Lamelle der Sclerotica beschrieben

---

8) A. a. O. S. 25.
9) A. a. O. Cap. 27 u. 53.
10) The Dublin dissector p. 350.
*) Diesen Namen verdient sie gar nicht, da sie eine rein seröse Membran ist, wie mich dies mehrere mikroskopische Untersuchungen gelehrt haben. Man erkennt in ihr unter dem Mikroskop ein feines Netz von Lymphgefäfse, wie es Fig. 5. abgebildet ist, und ganz bestimmt die Natur einer serösen Haut.

worden. Dieselbe läfst sich im Auge der Falken ohne Maceration sehr leicht für sich darstellen und kann hier ohne Mühe von der weifsen Haut getrennt werden; bei andern Vögeln aber hat man meistens die Maceration nöthig, um sie als eine besondere Membran zu erhalten. Die innere Platte der Spinnwebenhaut kann bei den Vögeln, ob sie gleich viel zärter und dünner ist als die äufsere gleichfalls leichter präparirt werden, als bei den Säugethieren. Der Raum zwischen der Sclerotica und Chorioidea ist bei den Vögeln nach den von mir gemachten Beobachtungen weit auffallender als bei anderen Thieren, und jene beide Membranen sah ich durch Zellgewebe entweder gar nicht oder nur selten verbunden. Bei mehreren Säugethieren aber, namentlich beim Ochsen, Schaaf, geschieht, wie schon Zinn [11]) richtig bemerkt, eine ziemlich genaue Verbindung beider Häute durch Zellgewebe, so dafs, wenn man die Sclerotica entfernen will, leicht ein Plättchen der Gefäfshaut mit hinwegzieht. Hier fand ich daher nie, wie bei den Vögeln und gewöhnlich beim Menschen einen genau bezeichneten Zwischenraum. Bei anderen Säugethieren dagegen war die Arachnoidea des Auges und der Raum zwischen ihren beiden Platten so deutlich wie beim Menschen.

Die Flüssigkeit, die man zwischen der weifsen und Gefäfshaut des Auges nach dem Tode gewöhnlich findet, wird wahrscheinlich von der Arachnoidea abgesondert. Die Absonderung scheint mir durch die Chorioidea bedingt zu seyn, indem diese, welche in ihren zahlreichen Gefäfsen eine beträchtliche Menge Blut führt, an ihrer äufsern von der Spinnwebenhaut überzogenen Fläche den serösen Theil des Bluts, weggibt, nach innen aber diejenigen Bestandtheile absetzt, welche das schwarze Pigment constituiren. Jene Flüssigkeit wird alsdann durch die Saugadernetze der äufsern Platte der Arachnoidea aufgenommen, dringt durch die Sclerotica und erfährt so einen steten Wechsel, indem sie aus dem Blute der Chorioidea vermittelst der innern Platte der Spinnwebenhaut abgeschieden und von dem dichten aus Saugadern bestehenden Gewebe der Sclerotica vermittelst der äufseren Platte jener Membran wieder aufgenommen und weiter geführt wird. Es mag hier ein ähnliches Verhältnifs statt haben, wie zwischen der Iris und der wässerigen Feuchtigkeit, dieser und der Hornhaut, ein Verhältnifs, welches wir nachher bei der Demour'schen Membran näher untersuchen wollen.

Wozu diese seröse Membran zwischen der Sclerotica und Chorioidea? ist die Frage, die sich uns hier zunächst aufdrängt, und deren Beantwortung wir in dem Zweck der serösen Häute überhaupt, so wie in dem Verhalten der einzelnen Theile des Augapfels unter besondern Verhältnissen, finden werden. Ueberall im Organismus, wo Organe oder die einzelnen Theile derselben nicht fortwährend in der Lage überhaupt oder in dem bestimmten Verhältnisse zu einander bleiben, sondern gewisse, mehr oder weniger

11) A. a. O. S. 24.

beträchtliche Veränderungen erfahren, erhalten sie eine durch eine seröse Membran gebildete Bekleidung, wodurch diese in verschiedenem Grade begünstigt werden. So haben die Organe des Unterleibs, besonders Leber, Magen, Milz und Darm, ferner Herz und Lungen und endlich das Gehirn und Rückenmark seröse Hüllen, welche um so vollständiger und eigenthümlicher gebildet sich zeigen, je mannigfaltiger und bedeutender die Veränderungen sind, welche sie in ihrer Lage erleiden. — Wenn nun zwischen den Theilen des Augapfels eine ähnliche Membran sich vorfindet, wie an jenen Organen, namentlich aber an dem Gehirn, so sind wir offenbar zur Vermuthung, ja ich möchte sagen, zu dem sehr wahrscheinlichen Schlusse berechtigt, dafs auch am Auge rücksichtlich der Lageverhältnisse der einzelnen Theile zu einander Veränderungen statt haben. Diese Ansicht hat noch um so mehr für sich, als die geringe Dicke der Sclerotica gerade da, wo der Querdurchmesser am beträchtlichsten ist, solche Veränderungen begünstigt.

Es ist bekannt, dafs die Frage, ob es ein Einrichtungsvermögen des Auges nach den verschiedenen Entfernungen der Gegenstände gibt, ob im Auge beim Nah- und Fernsehen Veränderungen vor sich gehen, verschieden beantwortet wurde, dafs die Einen solche durchaus verwerfen, Andere aber als nothwendig statuiren, dafs Viele das Mittel in dem einen, Viele in einem andern Theile suchen. Treviranus hat in dem 6ten Band seiner Biologie [12]) und in seinen Beiträgen zur Lehre von den Sinnen [13]) die verschiedenen über diesen Gegenstand aufgestellten Meinungen geprüft und mehr oder weniger mit haltbaren Gründen widerlegt. Wir haben daher nicht nöthig, in eine Auseinandersetzung und Prüfung aller jener Ansichten einzugehen, sondern wir wollen hier nur die Frage: sind innere Veränderungen des Auges beim Sehen in der Nähe und in der Ferne nothwendig? noch einmal erwägen und dann, wenn wir sie bejahend oder wenigstens als wahrscheinlich beantworten müssen, nachweisen, in wie weit solche Veränderungen durch die Muskeln des Augapfels hervorgebracht werden können.

Die meisten neuern Physiologen haben für die Beantwortung jener Frage mit Ja sich entschieden. Unter den Wenigen, welche dagegen sprechen, hat besonders Treviranus [14]), auf viele Beweise sich stützend, die Behauptung wiederholt ausgesprochen, dafs sich, wenigstens beim Menschen, keine innere Veränderungen des Auges, die ausgenommen, welche die Pupille erleidet, als nothwendig beweisen lassen und dafs die Voraussetzung derselben unnöthig sey.

Wenn wir solche Veränderungen beim Sehen in der Nähe und in die Ferne nicht

---

12) S. 496 u. ff. H. 1.
13) S. 56 ff.
14) Biologie VI. S. 510 ff.

statuiren , so kann ich mir mehrere Thatsachen und Erscheinungen nicht erklären, die meiner Ansicht nach blos in dieser Annahme ihre Erklärung finden.

1) *Betrachtet man mit einem Auge genau einen entfernten Punkt und bringt nun einen Faden oder eine Borste in die Sehachse, so erscheint letzterer Gegenstand undeutlich, blickt man aber auf diesen, so verwischen sich die Umrisse des entfernten Objects.* Der Gegenstand, den man zwischen dieses und das Auge in die Sehachse bringt, darf nicht so breit oder so grofs seyn, dafs er das entfernte Object zum grofsen Theil bedeckt, sondern man mufs eine feine Borste oder einen Faden dazu wählen und ihn genau in die Augenachse bringen, wenn der Versuch beweisend seyn soll; denn sonst ist die Einwendung, welche Treviranus hiergegen gemacht hat, gültig. Der zweite Grund, welchen dieser Physiolog gegen obigen Satz anführt, dafs wir nämlich das Vermögen besitzen, die Empfänglichkeit der Retina für den Eindruck von Strahlen, die von einem gewissen Punkt kommen, willkührlich zu erhöhen, wobei sie für die Einwirkung anderer Strahlen unempfänglicher werde, kann nicht angenommen werden, da von Treviranus nicht nachgewiesen wurde, worin dieses Vermögen seinen Sitz hat, und wie es möglich sey, dafs wir nach Willkühr die Empfänglichkeit der Retina für einen fernen oder nahen Punkt erhöhen können. Eben so wenig oder selbst noch weniger können wir den dritten Gegenbeweis als richtig gelten lassen, da die Erweiterung und Verengerung der Pupille beim Betrachten ferner und naher Gegenstände, wie Olbers richtig angibt, nicht so bedeutend und einflufsreich ist, dafs wir hierin besonders das Mittel suchen dürften, wodurch die Deutlichkeit des Sehens in verschiedenen Entfernungen erreicht wird; denn es ist, um nur ein Moment bemerklich zu machen, bei Fernsichtigen die Pupille im Durchschnitt eng, bei Nahsichtigen aber weit, wovon doch gerade das Gegentheil statt haben müfste, wenn der Iris eine so wichtige Function beim Nah- und Fernsehen zukäme. Damit wollen wir aber dem verschiedenen Zustand der Pupille nicht den Einflufs absprechen, welchen sie im gewissen Grade allerdings auf das Sehen in die Ferne und Nähe hat.

2) *Wenn wir einen Gegenstand in einer bestimmten Entfernung anhaltend und scharf ins Auge fassen, so erscheinen Objecte in einer andern Entfernung anfangs undeutlich, und es wird eine Erholung und Accomodation des Auges erfordert, um dieselben deutlich sehen zu können.* Diese Thatsache will Treviranus dadurch erklären, dafs mit angestrengtem Nahesehen immer eine starke Congestion der Säfte zum Auge, besonders zur Iris, verbunden sey, wodurch die zum deutlichen Sehen nöthige Veränderung der Pupille erschwert werde, und dafs nach jeder erhöhten Thätigkeit eines Theils, der dem sensitiven Leben dient, erst ein Zustand der Abspannung und Erholung eintreten müsse, bevor dieser Theil wieder zu einem andern fähig sey. — Gesetzt, diese

Erklärung habe ihre volle Richtigkeit, obgleich sich dagegen immer mit Grund etwas bemerken läſst; so kann sie doch nur auf den Fall angewendet werden, wo wir zuerst einen nahen und dann einen entfernten Gegenstand genau betrachten, nicht aber im entgegengesetzten Fall gelten, denn beim Betrachten ferner Gegenstände ruht das Auge aus, erfährt keine Anstrengung und es findet daher auch zu ihm kein vermehrter Andrang der Säfte statt, dennoch aber ist eine Accomodation des Auges nöthig, um uns nahe Objecte deutlich darzustellen.

3) *Ein gesundes und vollkommen gut gebautes Auge sieht in der Entfernung wie der Presbyops, und in der Nähe, wie der Myops die Gegenstände klar und deutlich.*

4) *Beim Nachdenken erscheinen, wie* Olbers *angibt, nahe Gegenstände undeutlich.*

5) *Lähmung der geraden Augenmuskeln bedingt Fernsichtigkeit, ihr Krampf aber Kurzsichtigkeit* [15]).

Auſser diesen Punkten lieſsen sich noch mehrere andere Versuche und Erscheinungen aufzählen, die gleichfalls für die ausgesprochene Ansicht geltend gemacht werden könnten. Die bemerkten Umstände scheinen mir aber hinreichend zu seyn, um zu beweisen, daſs der Mensch die Fähigkeit besitzt, Veränderungen im Auge beim Nah- und Fernsehen hervorzubringen. Dieses Vermögen hat meiner Ansicht zufolge besonders seinen Sitz in den geraden Augenmuskeln. Hierfür spricht nicht allein die unter 5) angeführte Erscheinung, sondern auch der Umstand, daſs erstens die Sclerotica beim Menschen, da wo der Querdurchmesser des Auges am gröſsten ist, dünner sich zeigt als an anderen Stellen und leichter Veränderungen zuläſst, so wie zweitens, daſs zwischen der weiſsen und Gefäſshaut ein seröser Sack sich findet, wodurch Veränderungen begünstigt werden können, welche durch die Einwirkungen der geraden Augenmuskeln bewirkt wurden. Unter denen, welche diese Ansicht vertheidigten, hat besonders Olbers genügend und gründlich auseinandergesetzt, wie durch die geraden Augenmuskeln die Gestalt des Augapfels und die Lage einiger Theile, besonders der Linse, verändert wird, daſs dadurch das Sehen in verschiedener Entfernung möglich ist. Seiner Meinung nach wird durch den Druck, den diese Zusammenziehung auf den Umfang des Augapfels hervorbringt, der Glaskörper nach hinten und nach vorn gedrängt, die Linse gegen die wässerige Flüssigkeit und diese gegen die Hornhaut gepreſst und auf solche Weise sowohl der Abstand der Linse von der Netzhaut, als gleichzeitig die Krümmung der Hornhaut vergröſsert. Berechnungen über die Entfernung des Vereinigungspunkts der Lichtstrahlen

---

15) Ev. Home in Reil's Archiv B. 3. H. 1. S. 3 ff. und in Meckel's Archiv IV, 125. Rosas Augenheilkunde. Band I. S. 236.

im Auge beweisen, dafs das Maximum der Veränderungen dieser Entfernung nur 0,06 Theile eines Pariser Zolls zu betragen braucht, damit das Auge einer unendlichen Entfernung des Objects und einem Abstande desselben von nur 5 Zoll angepafst wird. Mit der Vergröfserung und Verringerung des Radius der Hornhaut steht hierbei immer die Vermehrung und Verminderung des Abstands der Linse von der Netzhaut in geradem Verhältnifs, so dafs die Lichtstrahlen sich bei jeder Veränderung des Auges nach der Entfernung des Gegenstandes auf der Retina vereinigen müssen [16]). Hierzu möchte ich nur noch fügen, dafs der Druck auf den Umfang des Augapfels besonders an jener Stelle Statt hat, wo der Querdurchmesser am beträchtlichsten, und die Sclerotica am dünnsten ist, so dafs schon leise Einwirkungen der geraden Augenmuskeln nicht unbedeutende Veränderungen im Innern des Auges hervorbringen können. Wenn die vier geraden Augenmuskeln gleichzeitig wirken, so müssen sie einen Druck auf den gröfsten Umfang des Augapfels ausüben, weil sie im Grund der Augenhöhle in ihrem Ursprung nahe beisammen liegen, dann sich von einander entfernen, den gröfsten Umfang des Auges umfassen und zuletzt, in ihrer Insertion am vorderen Theile der Sclerotica, wie natürlich wieder etwas zusammentreten. Man öffne die Augenhöhle von oben, präparire die geraden Augenmuskeln, und man wird sich davon überzeugen, dafs dieselben bei gemeinschaftlicher Contraction nothwendig einen Druck auf den gröfsten Umfang des Augapfels bewirken. Dadurch wird allerdings der Glaskörper nach vorn und hinten gedrängt, der Abstand der Linse von der Retina vergröfsert, die Hornhaut mehr gewölbt, und auf diese Weise das Sehen in verschiedenen Entfernungen je nach der verschieden starken Einwirkung der geraden Augenmuskeln möglich gemacht.

Auch gegen diese Ansicht, welche Olbers so schön auseinandersetzte, hat Treviranus [17]) mehrere Einwendungen gemacht, die aber bei näherer Prüfung leicht als ungültig beseitigt werden können. Die Gründe, welche hiergegen erhoben wurden, sind folgende: 1) Da die geraden Augenmuskeln den ganzen Umfang des Augapfels nur nach vornen, nicht in der Mitte umfassen, so kann keine gleichförmige Pressung auf jeden Punkt der Seiten des Augapfels entstehen, und der Glaskörper wird nicht blos nach vorn und nach hinten, sondern auch nach den Zwischenräumen der Augenmuskeln hingedrückt werden. 2) Der Druck müsse beim Menschen durch die sphärische Gestalt des Augapfels sehr vermindert werden, und dürfe wegen der Seitenausdehnung und der shpärischen Gestalt desselben nicht so gering seyn, wie Olbers annimmt. 3) Frage es sich, ob er hinreichend sey, die Hornhaut auch nur um 0,06 Theile eines Zolls auszudehnen. 4) Würde durch einen Druck auf den Augapfel die Netzhaut in Falten gelegt, der

16) Treviranus, a. e. a. O. S. 525.

17) S. 526.

Sehnerve und jeder der übrigen Augennerven gegen den Grund der Augenhöhle gedrängt und das Sehen gestört werden.

Wenn man einen frischen, von den umgebenden Theilen gereinigten Augapfel zwischen zwei oder vier Finger legt, und auf den gröfsten Umfang nur einen leisen Druck anbringt, so sieht man auf das Einleuchtendste, dafs die Gründe von Treviranus gegen obige Ansicht durchaus nicht haltbar sind; denn es wird dabei nicht der Glaskörper zwischen den Fingern hingedrückt, da sich die Sclerotica nicht hervordrängt, sondern im Gegentheil die Hornhaut sichtlich stärker wölbt. Die weifse Haut des Auges besitzt zu viel Festigkeit, als dafs sie bei einem sanften Druck auf den Augapfel dem Glaskörper nachgeben sollte; die Hornhaut dagegen tritt hierbei etwas hervor, weil sie weniger Festigkeit besitzt als die Sclerotica und auch freier, nicht so umgeben von andern Theilen wie diese ist. Die Ab- und Zunahme der Feuchtigkeiten im Innern des Auges während des Lebens und im Tod, bemerkt man daher auch eher und auffallender an der Cornea, wie an der Sclerotica. Es ist also, wie man diefs deutlich aus obigen Versuchen ersehen kann, weder die Gestalt des Augapfels, noch die Beschaffenheit der Hornhaut und Sclerotica den Veränderungen hinderlich, welche die geraden Augenmuskeln an dem Augapfel bewirken. Da aber diese Einwirkung keine beträchtliche seyn mufs, um für das Sehen nicht unbedeutende Veränderungen hervorzubringen, so ist es auch einleuchtend, dafs bei dem Umfang des Augapfels weder die Netzhaut, noch andere Theile in dem Grade in ihrer Lage verändert werden, wie Treviranus es anzunehmen scheint.

Wenn endlich dieser geistreiche Physiologe noch die Frage aufwirft: Kann wirklich die gleichzeitige Zusammenziehung der geraden Augenmuskeln einen Druck auf den Augapfel hervorbringen? so glaube ich annehmen zu müssen, dafs Treviranus eine unrichtige Vorstellung von der Art der Einwirkung jener Muskeln des Augapfels hat. Dieser wird nicht gegen den Grund der Augenhöhle hin zurückgezogen, so dafs eine gegenwirkende Kraft an dem Auge erfordert würde, sondern die geraden Augenmuskeln üben bei ihrer gemeinschaftlichen Wirkung einen leisen Druck auf den am meisten gewölbten und sehr dünnen Theil der Sclerotica aus, wodurch nothwendig jene Veränderung im Innern des Auges erzeugt wird, die Olbers sehr richtig und scharfsinnig näher angegeben hat.

IV. Haut der wässerigen Feuchtigkeit, membrana humoris aquei).*

Die Membran der wässerigen Feuchtigkeit findet sich zwischen der Hornhaut und der Iris. Sie ist eine zarte, feine durchsichtige Haut, welche mit der hinteren Fläche der Cornea und mit der vorderen der Regenbogenhaut so innig verbunden sich zeigt, dafs man sie im Auge des Erwachsenen nicht isolirt darstellen kann. Dennoch aber dürfen wir nicht anstehen, diese Membran als eine besondere aufzuführen, da sie weder zur Hornhaut noch zur Iris gerechnet werden kann, indem sie sich in ihren anatomischen und physiologischen Verhältnissen von beiden unterscheidet. In dieser Hinsicht kommt sie ganz mit den serösen Säcken anderer Organe, wie der Lungen, des Hirns u. s. w. überein. So wie die pleura pulmonalis mit der Oberfläche der Lungen innig verwachsen ist, so dafs sich jene nicht isolirt darstellen läfst, obgleich Niemand den Lungen den serösen Ueberzug absprechen wird; eben so ist die Iris von der Haut der wässerigen Feuchtigkeit genau bekleidet, so dafs man diesen Ueberzug nicht für sich erhalten kann. Eine sorgfältige Untersuchung wird aber hier eben so wenig, als an der Oberfläche der Lungen, des Hirns und anderer Organe die seröse Bekleidung vermissen lassen, wenn gleich mehrere Anatomen daran zweifeln, weil die vordere Fläche der Blendung nicht ganz glatt, sondern etwas zottig ist. Am besten und leichtesten überzeugt man sich von der Existenz des serösen Ueberzugs der Iris durch die Untersuchung der Augen von Fötus und neugebornen Kindern; denn hier sieht man ganz deutlich, dafs sie von der hinteren Fläche der Hornhaut zur Iris hingeht und deren vordere Seite überzieht. Immerhin aber ist diese Membran an beiden Häuten nicht von gleicher Natur; denn als Ueberzug der Hornhaut zeigt sie sich sehr durchsichtig und glatt, als Bekleidung der Blendung aber etwas zottig und weniger klar. Das villöse Aussehen rührt nicht von der serösen Membran selbst her, sondern von den Gefäfsen der Iris, welche an der vorderen Fläche derselben sehr feine Zotten bilden.

---

*) Bened. Duddell *a*) hat zuerst im Pferdeauge die die Hornhaut überziehende Platte der Haut der wässerigen Feuchtigkeit beobachtet. Hovius *b*) und Zinn *c*) kannten den die Iris bekleidenden Theil dieser Membran. Die Franzosen behaupten daher mit Recht, letzterer habe etwas von derselben gewufst, und wir müssen in diesem Fall ihnen und vor Allen Sabatier *d*) eine bessere Kenntnifs der Geschichte als den meisten Deutschen und namentlich Rudolphi *e*) einräumen, welcher uns sehr irrig berichtet, indem er sagt: „Wenn Ribes und Monfalcon ihren Landsleuten die Ehre der Entdeckung der Wasserhaut absprechen und sie Zinn zuschreiben, so üben sie eine seltene Parteilosigkeit aus, die wir aber erwiedern müssen. Zinn hat an jene Haut nicht gedacht, noch viel weniger aber in seinem vortrefflichen Werke von ihr gesprochen; er würde wahrlich dann nicht so darüber weggegangen seyn."

a) A treatise of the diseases of the horny-coat of the eye, and the various kinds of cataracts. Lond. 1729. pag. 102.
b) De motu humorum p. 30.
c) De vasis subtilioribus oculi p. 23 und descript. oculi hum. Tab. IV. Fig. 2. x.
d) Traité d'anatomie. Tome II. p. 82.
e) Grundrifs der Physiologie. B. 2. S. 180.

Die Haut der wässerigen Feuchtigkeit stellt beim Fötus einen vollkommen geschlossenen Sack dar, indem sie sich auch über die Pupille hinwegzieht. In sofern hat sie also ganz den Charakter einer serösen Membran; später aber, nach der Zerreifsung der Pupillarmembran, ändert sich das Verhältnifs, indem sich in ihr ein Loch bildet, durch welches ihre Höhle oder die vordere Augenkammer mit der hinteren communicirt. Demours, Descemet, Wrisberg, Wardrop, Behrens, Weber, Lauth u. A. lehren, die Membran der wässerigen Feuchtigkeit überkleide auch die hintere Fläche der Iris, den Ciliar-Körper und die vordere Fläche der Linsenkapsel, so dafs sie auch beim Erwachsenen einen vollkommnen Sack darstelle. Die meisten Anatomen dagegen lassen sie nicht in die hintere Augenkammer treten, sondern entweder am inneren Rande der Iris oder selbst am Ciliar-Band aufhören. Dafs diese Membran auch der hinteren Augenkammer angehöre und die Theile derselben überkleide, ist höchst wahrscheinlich nur eine Muthmafsung und beruht schwerlich auf einer wirklichen Nachweisung eines zarten Häutchens in diesem Raum [18]); denn bei Eröffnung der hinteren Augenkammer findet sich nicht einmal der Anschein einer Membran, die doch das schwarze Pigment der Iris und der Ciliar-Fortsätze bedecken müfste, sondern im Gegentheil, es läfst sich dasselbe unter Wasser leicht von den angehörigen Theilen lösen, ohne dafs man auch eine Spur von einem Häutchen bemerken könnte. Wenn wirklich eine seröse Haut existiren würde, welche die hintere Augenkammer auskleidete, so liefse sich der schwarze Schleim der Uvea und der Ciliar-Fortsätze nicht so leicht im Wasser abspülen, sondern erst nach einer Zerreifsung jenes Häutchens wäre diefs möglich, und dann müfste man doch immer, wenigstens unter Wasser, etwas von einer Membran, wenn sie auch noch so fein wäre, bemerken. Ich für meinen Theil habe die Haut der wässerigen Feuchtigkeit nur auf der vorderen Fläche der Iris zum Pupillar-Rande verfolgen können und in der hinteren Kammer nie eine Spur von derselben beobachtet; dafs sie aber jene Fläche überzieht, davon habe ich mich sehr oft, besonders am Fötus-Auge überzeugt, und ich glaube, dafs Jeder, der hier die Untersuchung anstellt, dieselbe Ansicht gewinnen wird.

Die Haut der wässerigen Feuchtigkeit kommt mit serösen Häuten in mehreren Punkten überein; denn sie erscheint als eine zarte, feine, durchsichtige Haut, deren innere Fläche glatt und glänzend ist und eine Feuchtigkeit umgibt, höchst wahrscheinlich auch absondert, welche mit der Flüssigkeit seröser Säcke grofse Aehnlichkeit hat. Sie gehört

---

18) M. J. Weber's*) Beobachtung, welche an dem Auge eines sehr alten Pferdes angestellt wurde, beweist nichts für die Existenz der Demour'schen Haut in der hinteren Augenkammer, weil sich hier ohne Zweifel in Folge einer Entzündung eine Pseudomembran gebildet hatte, welche sich auch zum Theil über die Pupille ausbreitete.

*) Ueber die wichtigsten Theile im menschlichen Auge. S. 371 u. 372.

ferner, wie seröse Häute im Allgemeinen, verschiedenen Gebilden an, überzieht einerseits eine an Blutgefäfsen reiche Membran, die Iris, anderseits eine durchsichtige, durch Saugadernetze gebildete Haut, die Cornea, gleich wie die Arachnoidea des Gehirns, die Pleura, das Pericardium, Peritoneum, die Gelenkkapseln u. s. w., theils gefäfshäutige Gebilde, theils Organe anderer Natur bekleiden. Beim gebornen Menschen unterscheidet sich die Haut der wässerigen Feuchtigkeit von all diesen Membranen blos darin, dafs sie nicht völlig geschlossen ist, sondern eine Oeffnung besitzt, durch welche ihre Höhle mit einem anderen Raume communicirt; beim Fötus aber besteht, wie schon oben bemerkt wurde, auch in diesem Punkt vollkommne Uebereinstimmung, so dafs wegen dieser Verschiedenheit keine Einwendung gegen die ausgesprochene Ansicht gemacht werden kann, weil einmal zu einer gewissen Periode des Lebens diese Membran einen überall geschlossenen Sack darstellt. — In ihrem Bau endlich bietet die Haut der wässerigen Feuchtigkeit mit serösen Membranen grofse Aehnlichkeit dar; denn sie besitzt, wie diese, zahlreiche Lymphgefäfse, welche ein feines Netz bilden, das man schon bei 30maliger Vergröfserung erkennt. Dafs es wirklich Lymphgefäfse sind, was ich unter dem Mikroskop beobachtete, glaube ich annehmen zu müssen, weil sie in jeder Hinsicht die Charaktere von feinen Saugadernetzen in anderen Organen, in denen sie Fohmann injicirt hat, besitzen, sich aber wesentlich von den feinsten Blutgefäfsnetzen, wie sie Sömmerring in der Chorioidea abbilden liefs, unterscheiden. Die Abbildung Fig. 6. gibt den Charakter dieser Gefäfsnetze treu und genau; aus ihr kann man also die Aehnlichkeit mit den feinsten Saugadernetzen, besonders den in der Cornea und dem Bindehautblättchen, als auch die Verschiedenheit von den Netzen der Blutgefäfse in der Chorioidea und Iris ersehen. Der Umstand, dafs die Haut der wässerigen Feuchtigkeit besonders deutlich da, wo sie die Hornhaut bekleidet, Saugadernetze besitzt, zeigt zur Genüge, dafs man sie weder für ein horn- noch knorpelartiges Gebilde halten darf, wie diefs von Demours, Serres und Jacob geschehen ist. Bei gröfseren Thieren, dem Ochsen, Pferd u. A. kann man sich allerdings durch das äufsere Ansehen verleiten lassen, einer solchen Annahme beizutreten, und besonders weil sie durch warmes Wasser, Weingeist, Säuren, Sublimatauflösung wenig oder gar nicht verändert wird; untersucht man aber bei jenen Thieren das Hornhautblättchen der Membran der wässerigen Feuchtigkeit unter dem Mikroskop, so kommt man bald von diesem Irrthum zurück und gewinnt die Ueberzeugung, dafs dasselbe in die Klasse der serösen Häute vermöge seiner Structur gerechnet werde müsse.

Die Wasserhaut ist das hauptsächlichste Gebilde, durch welches die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit vermittelt wird. Wenn man allgemein und diefs mit Recht annimmt, dafs durch die serösen Membranen die Secretion der in ihrer Höhle enthaltenen Flüssigkeit geschehe, so müssen wir auch zugeben, dafs jene,

offenbar seröse, Haut die Absonderung des humor aqueus bedinge, somit die Quelle desselben vorzüglich in der vorderen Augenkammer sey, wenn gleich den Theilen in der hinteren Kammer nicht aller Antheil an der Secretion der Augenfeuchtigkeit abgesprochen werden kann. So wie in früheren Zeiten, so sind heut zu Tage noch die Ansichten der Physiologen über diesen Punkt getheilt. Bald suchte man die Quelle der Secretion dieser Feuchtigkeit in eigenen Drüsenkörpern (Mylius), bald in besonderen Kanälchen (Nuck, Ruysch, Santorini), bald in dem Glaskörper (St. Yves und Janin), dessen Feuchtigkeit nach Ribes [19]) durch eigene von ihm beschriebene Kanälchen zwischen dem Petit'schen Kanal und Ciliar-Körper in die hintere Augenkammer geleitet werden soll. Haller, Zinn und viele Andere leiteten den Ursprung derselben von beiden Blendungsflächen und dem Ciliar-Körper. Demours, Descemet, Wrisberg, Wardrop und mehrere Neuere erklärten die seröse Membran, welche nach ihnen nicht blos die vordere, sondern, wie wir oben sahen, auch die hintere Augenkammer auskleiden sollte, für das Organ der Secretion dieser Feuchtigkeit, und liefsen daher die Absonderung in beiden Kammern geschehen. Diese Ansicht, dafs die seröse Haut in der vorderen Augenkammer das Organ für die Secretion des humor aqueus sey, können wir um so weniger verwerfen, als die Analogie mit anderen serösen Häuten sehr für dieselbe spricht, als zweitens bei Verwachsung der Iris mit der Linsenkapsel die Menge dieser Feuchtigkeit nicht vermindert wird, und drittens keine directe Beweise vorliegen, dafs die Absonderung zunächst und hauptsächlich von den Gebilden der hinteren Augenkammer geschehe. Sehr viele Physiologen haben sich der Meinung zugewendet, dafs die Secretion in der hinteren Augenkammer weit lebhafter von statten gehe als in der vorderen, und zur Stütze derselben mehrere Punkte [20]) bemerklich gemacht, die aber meiner Ueberzeugung zufolge die Schlüsse nicht zulassen, welche daraus gezogen wurden.

Die von Haller gemachte Beobachtung, dafs im Fötus-Auge bei noch verschlossener Pupille die wässerige Feuchtigkeit in der hinteren Augenkammer in weit gröfserer Quantität als in der vorderen angesammelt erscheine, kann nicht als geltend betrachtet werden, weil die wässerige Feuchtigkeit beim Fötus zu gering ist, als dafs man über das Mehr oder Weniger derselben in den beiden Kammern bestimmen könnte. Petit's [21]) Angabe, dafs der humor aqueus bei einem reifen Kinde nie mehr als 1½ Gr. betrage, manchmal sogar keiner gefunden werde, fand ich bestätigt, und kann dazu noch die Bemerkung fügen, dafs, wie bekannt, die Linse im Auge des Fötus die hintere Fläche der Iris berührt und dieselbe mit der Pupillarmembran sogar in die vordere Kammer

19) Meckel's Archiv B. IV. S. 633 ff.
20) Rosas I, S. 243.
21) Mém. de l'acad. des sc. Ann. 1727. p. 247.

drängt. Zweitens darf die von MERY und BONHOMME erwähnte Thatsache, dafs bei Pupillensperre Erwachsener die hintere Augenkammer oft vom humor aqueus strotzt, während die vordere ihn nur sparsam enthält, eben so wenig als Beweis angesehen werden, weil die Aufsaugung in letzterer weit lebhafter von statten geht, wie diefs SCARPAS Beobachtungen über die Resorption des Staars und die physiologischen Beziehungen der Hornhaut zur wässerigen Feuchtigkeit mehr als wahrscheinlich machen; Drittens beweisen die Einspritzungen mit Quecksilber, Leim, oder einer andern Masse, bei denen dieselbe zunächst in die hintere Augenkammer abgesetzt wird, nur dafs die letztere Organe besitzt, welche beträchtlichere und zahlreichere Blutgefäfse haben, als man in der vorderen Kammer findet, nicht aber, dafs dieselben die wässerige Feuchtigkeit secerniren.

Die wässerige Feuchtigkeit bildet sowohl in ihren physischen und chemischen als physiologischen Verhältnissen einen wichtigen und bemerkenswerthen Gegensatz zum schwarzen Pigment. Sie ist durchsichtig, farblos, dünn, besteht gröfstentheils aus Wasser, einigen Salzen und einer sehr geringen Menge thierischer Substanzen. Das Pigment dagegen zeichnet sich durch eine schwarze oder schwarzbraune Farbe aus, ist specifisch schwerer als Wasser, besteht aus einer eigenthümlichen schleimigen und gefärbten Substanz, und enthält unter allen Theilen des Körpers die gröfste Menge Kohlenstoff und etwas Eisen. Wenn die wässerige Feuchtigkeit bestimmt ist, dem Auge Durchsichtigkeit und Klarheit zu geben, und die Lichtstrahlen, die durch die Cornea dringen, frei in das Innere des Auges zu leiten; so hat das schwarze Pigment den Zweck, das Auge zu verdunkeln und das Licht zu resorbiren. Diesen Gegensatz erkennen wir in der vorderen und hintern Fläche der Iris wieder. Jene ist mehr oder weniger hell von der wässerigen Feuchtigkeit bespült, diese aber dunkel und mit Pigment überzogen, gleich wie der Ciliar-Körper mit seinen Fortsätzen. In der hinteren Augenkammer geschieht also eine reiche Secretion des schwarzen Schleims, in der vorderen dagegen ist die Hauptstätte für die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit. Wenn man auch den Gebilden der hinteren Kammer nicht allen Antheil an diesem Procefs absprechen will, so mufs man doch in der vorderen die Hauptquelle des humor aqueus suchen, sowohl weil nur hier eine seröse Membran existirt, durch welche die wässerige Absonderung vermittelt werden kann, als anch weil in der hinteren Kammer schon eine Secretion, nämlich die des schwarzen Pigments statt hat. Warum sollen Gebilde, welche eine so eigenthümliche Absonderung zu Stande bringen, noch eine andere übernehmen, die Theile der vorderen Kammer dagegen, welche alle Requisite zu einer serösen Secretion haben, nicht vorzugsweise solche vermitteln? Ich für meinen Theil hege die Ueberzeugung, dafs, so wie an der hinteren Fläche der

Regenbogenhaut die Ablagerung des schwarzen Schleims statt hat, so an der vorderen die Secretion der wässerigen Feuchtigkeit hauptsächlich erfolgt, dafs somit beide Irisflächen einen wichtigen Gegensatz zu einander bilden. Die Blendung ist reich an Arterien und Venen und enthält im normalen Zustand eine nicht unbeträchtliche Menge Bluts, weil durch sie zwei verschiedenartige und nicht unbedeutende Secretionen vermittelt und bedingt werden. Der seröse Theil des Bluts wird an der vorderen Fläche der Regenbogenhaut, der Kohlenstoff und das Eisen aber an der hinteren abgeschieden. Jene Secretion gechieht vermittelst der serösen Haut, welche die Iris bekleidet. Blos dadurch, dafs diese höchst feine und zarte Membran mit einem unterliegenden Blutgefäfsnetze so innig verbunden, sie selbst aber mit Lymphgefäfsen reichlich versehen ist, wird der vorderen Blendungsfläche die Möglichkeit gegeben, eine seröse Secretion zu Stande zu bringen, welche wohl zunächst durch die vielen zarten Flocken an derselben bedingt ist, die sich uns bei gelungener Injection als höchst feine Endigungen der Blutgefäfse darstellen.

Die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit geht rasch von statten und die Menge, welche in einer gegebenen Zeit secernirt wird, ist, wie man diefs nach Entleerungen derselben durch Wunden der Hornhaut sieht, sehr bedeutend. Eben so rasch erfolgt auch die Aufsaugung und diefs vorzugsweise in der vorderen Augenkammer; denn Staarreste werden schneller in der vorderen als hinteren Kammer resorbirt. Es findet also ein reger Wechsel des humor aqueus statt; Secretion und Resorption desselben erfolgen schnell und im gehörigen Verhältnifs zu einander.

Gewöhnlich nimmt man an, dafs bei der Aufsaugung der wässerigen Feuchtigkeit die Gefäfse der Ciliar-Fortsätze und der Iris eine wichtige Rolle spielen, dafs durch sie also nicht allein die Secretion, sondern auch die Resorption bedingt sey. Wenn anatomische Untersuchungen uns lehren, dafs diese Gebilde gröfstentheils aus Arterien und Venen, die netzartig miteinander verbunden sind, bestehen, das Lymphsystem aber einen geringern Antheil an deren Zusammensetzung hat, so müssen wir auch annehmen, dafs von ihnen mehr eine Secretion als Resorption geschieht, dafs, wenn durch sie die Aufsaugung der wässerigen Feuchtigkeit zum Theil auch vermittelt ist, doch hauptsächlich durch ein anderes Gebilde dieser Procefs zu Stande gebracht wird. Die Hornhaut, durch zahlreiche Saugadernetze gebildet, nimmt an ihrer inneren Fläche die wässerige Feuchtigkeit auf, wird von ihr durchdrungen, und setzt sie an der äufseren Oberfläche wieder ab. Durch diese stete Aufsaugung und Ausscheidung des humor aqueus vermittelst der Hornhaut ist, wie wir früher schon bemerkten, das Leben derselben in seiner Totalität bedingt. Hiervon hängt der Glanz und die Durchsichtigkeit der Cornea ab. Wird dieser Vorgang

gestört, so trübt sich die Hornhaut, verliert ihren Glanz und leidet dadurch bedeutend in ihrer wichtigen Function. — Wenn also durch die Hornhaut die Resorption des humor aqueus hauptsächlich vollbracht wird, so geschieht diefs vermittelst der Hornhautplatte der Wasserhaut, und es steht somit dieser Theil derselben durch seine Verrichtung in einem gewissen Gegensatz zu derjenigen Abtheilung, welche die Iris überzieht. Die Haut der wässerigen Feuchtigkeit vermittelt demnach da, wo sie die Regenbogenhaut bekleidet, vermöge des unterliegenden Gefäfsnetzes die Absonderung, da aber, wo sie mit einem an Saugadern reichen Gebilde in nahe und wesentliche Verbindung tritt, die Aufsaugung der für das Sehorgan so wichtigen Flüssigkeit in der vorderen und hinteren Augenkammer.

Drittes Kapitel.

Aderhaut und Regenbogenhaut.

V. Aderhaut, chorioidea.

Die Chorioidea ist eine aus zahlreichen Gefäfsen und aus Zellgewebe gebildete Membran, welche sich von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zum vorderen Ende der Sclerotica und von da bis zum gröfsten Umfang der Linsenkapsel erstreckt. Sie entspricht als gefäfshäutiges Gebilde der pia mater des Gehirns, und steht mit dieser auch durch die gefäfsreiche Umkleidung des Sehnerven in Verbindung.

Man hat sich darüber gesritten und thut es heut zu Tage noch, ob die Chorioidea für eine eigenthümliche Haut oder für eine Fortsetzung der Gefäfshaut des Hirns zu halten sey. Es wurden viele Gründe für und gegen jede Ansicht angeführt, besonders aber hat der gründliche und gelehrte Zinn [1]) die Meinung vertheidigt, dafs die Gefäfshaut des Auges keine Fortsetzung der weichen Hirnhaut, sondern eine besondere Membran des Auges sey; denn beide Häute sind nach ihm an der Eintrittsstelle des Sehnerven in's Auge deutlich von einander abgegränzt, haben einen verschiedenen Bau und gehen auch in ihren Gefäfsen nicht unmittelbar in einander über. — Dafs die Chorioidea in ihrem Bau eine besondere und eigenthümliche Membran darstellt und sich daher in vielen Punkten von der weichen Haut des Hirns unterscheidet, ist nicht zu leugnen; aber eben so wenig kann man auch in Abrede stellen, dafs letztere mit ersterer durch Gefäfse verbunden wird. Dieser Uebergang ist übrigens nicht von der Art wie bei der Sclerotica, so dafs man die Aderhaut des Auges als eine Fortsetzung der Gefäfshaut des Hirns betrachten könnte. Jeder, der diesen Punkt einer vorurtheilsfreien Prüfung unterwirft, wird der Ansicht von Zinn beistimmen, dafs die Chorioidea eine eigenthümliche Haut und keine Fortsetzung der pia mater sey, wenn gleich Sclerotica und harte Haut des Hirns durch die Scheide des Sehnerven ein zusammenhängendes Ganzes bilden. — Die hinteren Blen-

1) A. a. O. S. 31 — 34.

dungs-Arterien haben den gröfsten und wichtigsten Antheil an der Bildung der Aderhaut, nur schwache Gefäfszweige kommen von dem Neurilem des Sehnerven und gehen in dieselbe über. Dem entsprechend geht nun auch die Chorioidea bei der Entstehung des Augapfels in ihrer Bildung zunächst nicht von der Gefäfshaut des Hirns aus, wie die weifse Augenhaut von der dura mater durch Hervorstülpung der Hirnblase, sondern es ist jene Membran in ihrer Genesis abhängig von der Entwickelung und Entfaltung der hinteren Ciliararterien. Diese durchbohren hinten und aufsen die Blase, welche die äufsere Hülle des Augapfels darstellt, breiten sich innerhalb derselben als eine Membran aus, die sich nach unten schliefst, und erzeugen so die Gefäfshaut des Auges.

Schon die ältesten Anatomen bemühten sich, den Bau der Chorioidea zu erkennen. Unter ihnen ist es besonders dem im Injiciren geschickten Ruysch geglückt, die Gefäfse dieser Haut gut mit gefärbter Materie zu füllen, und die Art ihrer Vertheilung näher zu prüfen. Er trennte die Gefäfshaut in zwei Platten, von denen jede ihre eigenthümlichen Gefäfse besitzen soll, welche sowohl im Ursprung als Verlauf sehr von einander abweichen. Der äufseren Platte liefs er den Namen Chorioidea, die innere aber taufte sein Sohn membrana Ruyschiana *). An seinem Zeitgenossen Rau hatte Ruysch einen grofsen Gegner, welcher eine solche Trennung als eine künstliche und nicht in der Natur gegründete durchaus verwarf. Die Anatomen, die mit und nach ihnen lebten, erklärten sich theils für, theils gegen jene Ansicht, und beide Parteien zählten unter den Ihrigen grofse Autoritäten; denn für Ruysch sprachen Heister, Winslow, gegen ihn Albin, Haller, Zinn. Dieselbe Meinungsverschiedenheit rücksichtlich der Trennung der Chorioidea in jene zwei Platten finden wir auch heute noch unter den Zergliederern vor, und es hat sich die durch Ruysch uud Rau entstandene Differenz in den Ansichten in dieser langen Zeit noch nicht ausgeglichen. Rosenmüller [2]), Meckel [3]), E. H. Weber [4]) geben eine solche Theilung der Gefäfshaut nicht zu; dagegen Rudolphi [5]), Edwards [6]), M. J. Weber [7]) mit Ruysch dieselbe in zwei Lamellen trennen, deren äufsere mit dem orbiculus ciliaris zusammentrete, deren innere, Ruyschiana, aber an die Ciliar-Fortsätze gehe. Manche haben die Schichte des schwarzen Pigments oder die auf der Retina liegende Schleimschichte, wie Döllinger für die Ruysch'sche Haut

---

*) Hovius zerfällte die Chorioidea sogar in fünf einzelne Schichten. Siehe dessen oben angeführtes Werk. Seite 29. ff.

2) Anatomisch-physiologisches Realwörterbuch. B. I. S. 548.

3) Handbuch der menschl. Anatomie. B. IV. S. 82.

4) in Rosenmüller's Lehrbuch. S. 433.

5) A. a. O. S. 11.

6) Meckel's Archiv. Bd. I. S. 156.

7) Græfe's und Walther's Journal. Bd. XI. S. 386.

gehalten, obgleich doch diese voll von Gefäfsen ist, und, wie Ruysch durch seine Abbildungen deutlich und bestimmt genug zeigt, nichts anders als das innere Gefäfsnetz der Chorioidea seyn kann.

Dafs man die Gefäfshaut in zwei Lamellen trennen kann, besonders an uninjicirten, einige Zeit in Weingeist gelegenen Augen, leidet keinen Zweifel, und diefs werden wohl wenige bestreiten. Eine andere Frage aber ist es, ob eine solche Spaltung in der Natur dieser Haut gegründet sey. Darin, dafs man sich gegenseitig nicht recht verstanden und die Frage, um deren Beantwortung es sich handelt, nicht scharf genug aufgefafst hat, scheint mir der Grund der so grofsen Meinungsverschiedenheit über diesen Punkt zu liegen; denn kein Anatom, der in der Untersuchung feiner Membranen etwas geübt ist, wird die Möglichkeit einer Trennung der Chorioidea in eine äufsere und innere Platte in Abrede stellen. Anders aber ist es, wenn wir eine fein injicirte Gefäfshaut der Prüfung unterwerfen, und untersuchen, in wie weit das Gefäfsnetz in dem innern und äufsern Theil der Chorioidea verschieden und von einander getrennt ist.

Werden die Gefäfse der Aderhaut glücklich mit gefärbter Materie ausgespritzt, so sieht man mit blofsem Auge die Vertheilung derselben in der Art, dafs die Venen gröfstentheils die äufsere, die Arterien aber die innere Fläche einnehmen, und diefs ist ganz natürlich und einfach dadurch zu erklären, dafs an letzterer eine sehr reichliche Secretion statt hat, die Venen aber, da sie das Blut zurückführen, fast ausschliefslich nur an der äufseren Fläche sich vorfinden können. Betrachtet man dagegen eine so fein ausgespritzte Gefäfshaut unter dem Mikroskop, so mufs man sogleich die Ueberzeugung gewinnen, dafs nichts mehr einer naturgemäfsen Ansicht dieser Haut zuwider ist, als die Trennung der Chorioidea in zwei Platten. Die Gefäfse der Aderhaut bilden zahlreiche, höchst feine, übereinander liegende Netze, welche vielfach in einander übergehen, und so eine sehr reiche Gefäfsausbreitung darstellen, welcher ein feines Zellgewebe zur Grundlage dient. Diese Netze scheinen an der innern Seite vorzugsweise arterieller Natur zu seyn; in der Mitte sind sie ohne Zweifel durch den Zusammenflufs von den feinsten Arterien- und Venen-Zweigen gebildet, und werden nach aufsen durch gröfsere Blutaderstämme bedeckt, die uns als vasa vorticosa schon mit blofsem Auge sichtbar sind. Die hinteren Blendungsschlagadern, welche in der Nähe des Sehnerven die Sclerotica schief durchbohren und der Chorioidea hauptsächlich angehören, treten von der Oberfläche dieser Haut bald in die Tiefe, theilen sich unter spitzen Winkeln in Aeste und Zweige, und erzeugen durch häufige Zusammenmündungen ein feines und dichtes Netz von sehr kleinen Gefäfszweigen, welche sich alsdann durch andere geflechtartig sich verbindende Gefäfse von gleicher Form in die äufseren Blutaderstämme fortsetzen. Warum wollen wir nun diese Netze so von einander trennen, dafs sie in zwei Schichten zerfallen, da sie doch in einem innigen, wesentlichen

und nothwendigen Zusammenhang mit einander stehen? Was soll durch diese Spaltung bezweckt und genützt werden? — Nicht im Mindesten sind wir in unserer Kenntnifs der Natur, des Wesens der Chorioidea gefördert. Im Gegentheil, wir trennen ein Gebilde künstlich in mehrere Theile, heben dadurch seine Einheit, seine Totalität auf, welche es bei der feinsten Nachsuchung erkennen läfst, und legen uns so ein grofses Hindernifs in den Weg, durch das wir in unserer Erkenntnifs der Physiologie dieses höchst wichtigen Gebildes des Sehorgans gestört sind. Es ist zur richtigen und naturgemäfsen Auffassung des Vorgangs in der Gefäfshaut durchaus nothwendig, dafs wir dieselbe als ein Ganzes ansehen und die einzelnen Netze in ihrem innigen Zusammenhang und gegenseitigen Uebergang nicht aufser Auge lassen.

Ueber das feinste Gefäfsnetz der Aderhaut hat uns vor Allen S. Th. v. Sömmerring [8]) herrliche Beobachtungen und schöne Darstellungen hinterlassen. Er hat gezeigt, dafs erstens die Blutgefäfse der Chorioidea nicht mit der Kleinheit des Augapfels sich verkleinern oder verfeinern, sondern dafs die Aderhaut eines kleinern Augapfels sich gewissermafsen nur als ein Stück oder nur als ein Theil der Aderhaut eines gröfseren Augapfels betrachten lasse; zweitens dafs die Gestaltung der Netze in der Aderhaut bei jeder Thiergattung, bei jedem Geschlecht und in den verschiedenen Klassen eine besondere und charakteristische ist, und so auch die Chorioidea des menschlichen Auges ihren eigenen, ganz beständigen unwandelbaren Typus hat; drittens dafs die kurzen Ciliararterien sich in der Aderhaut baumartig in Aeste und Zweige theilen, sich bald als fast gleich dicke, plattcylindrische Zweige endigen, welche theils häufig unter einander münden, theils unmittelbar in gleichbeschaffene venöse Reiser übergehen, und dadurch ein so dichtes Netz bilden, dafs dessen Maschen, schlangenförmig verschlungen, fast keine Zwischenräume für noch feinere Reiser übrig lassen.

Die Chorioidea ist demnach eine an Blutgefäfsen sehr reiche Membran, in welcher man aufser diesen nur ein feines, die Grundlage bildendes Zellgewebe wahrnimmt, sonst aber keine besondere aushauchende oder absondernde Gefäfse erkennt, die Sömmerring nicht ohne Grund in Zweifel zieht, und von denen er sehr richtig bemerkt, „dafs sie entweder als zu fein oder als zu besonders beschaffen gedacht werden müfsten, um kein Blut mehr, sondern lediglich nur ganz besondere Theilchen des Bluts aufzufassen und abzusetzen.“ [9])

Die Bestandtheile der Chorioidea, Zellgewebe und Gefäfse, trennen sich an dem vorderen Ende, da wo sie sich mit der Iris verbindet, in gewissem Grade von einander,

---

8) Ueber das feinste Gefäfsnetz der Aderhaut im Augapfel. S. 9. ff.
9) A. a. O. S. 16.

und treten in Form von besonderen Gebilden, nämlich als Ciliar-Band und Ciliar-Körper auf, jedoch so, dafs ein jeder von beiden nicht völlig des andern ermangelt.

Die Aderhaut wird rings um den äufsern Rand der Iris durch einen festen, zellichten tenRing, Strahlanband, ligamentum ciliare, orbiculus, annulus, circulus ciliaris, mit dem vordersten Theil der Sclerotica verbunden, gerade da, wo die vorderen langen Blendungsgefäfse dieselbe durchbohren. Dieses Gebilde nimmt die Gefäfse und Nerven auf, welche zur Iris sich begeben. Da letztere sich in demselben auf eine ähnliche Art zu verbreiten scheinen, wie der fünfte Nerve in dem halbmondförmigen Knoten; so sah Sömmerring [10]) sich zur Vermuthung bestimmt, dafs das ligamentum ciliare ein aus den Blendungsnerven mit untermischten Blutgefäfschen gebildeter Nervenknoten sey. Dieselbe Ansicht sprachen auch Montain [11]), H. Cloquet [12]), M. J. Weber [13]) aus, weil es unter der Linse betrachtet dieselbe Farbe, Dichtigkeit, dasselbe Ansehen beim Zerreifsen, wie das Ganglion cervicale supremum habe, und mit verschiedenen Säuren, Ammonium und Sublimatauflösung behandelt, dieselben Erscheinungen darbiete, wie jenes. — Man mufs zugeben, dafs der orbiculus ciliaris rücksichtlich seines äufseren Verhaltens, namentlich in Bezug auf die Vertheilung der Ciliar-Nerven in ihm beim oberflächlichen Betrachten einige Aehnlichkeit mit einem Nervenknoten hat, und dafs manche Umstände für die Ansicht sprechen, als besitze die Iris in diesem Gebilde ein besonderes Centralorgan. Ganz anders aber ist es, wenn wir das ligamentum ciliare unter dem Mikroskop einer Prüfung unterziehen. Hier erscheint dasselbe wie ein Gebilde, das hauptsächlich aus Zellgewebe besteht, und man erkennt da auch nicht die fernste Aehnlichkeit mit einem Ganglion. Legt man dünne Stückchen von dem Ciliar-Band und Theile des Zellgewebs auf dieselbe Glasplatte, und prüft beide bei verschiedener Vergröfserung, so ist man nicht im Stande, einen wesentlichen Unterschied wahrzunehmen. Ich stehe meinen Beobachtungen zufolge auch nicht einen Augenblick an, zu behaupten, dafs das Ciliar-Band, wie diefs die Meisten gelehrt haben, ein aus Zellgewebe gebildeter Ring ist, durch den die Nerven, gleich wie die Gefäfse der Blendung, nur hindurchtreten, sich vielleicht auch in ihm, wie diese, netzartig verbinden.

M. J. Weber [14]) hat ausführlich das Netz beschrieben, welches die Blendungsgefäfse in dem orbiculus ciliaris erzeugen. Nach ihm finden sich hier zwei Gefäfskreise vor, von denen der eine kleinere, nicht immer vollkommen entwickelte, in der Nähe des hinteren Randes des Strahlenbandes verläuft, der andere gröfsere hart am vorderen

10) Icones oculi humani. p. 62, 63 et 64.
11) Meckel's Archiv. IV. 123.
12) Encyclopaedie der med. Wissenschaften. II. 104.
13) A. a. O. S. 391. ff.
14) A. a. O. S. 392.

Rande desselben liegt, und von den Anatomen als circulus major iridis aufgeführt wird. Der letztere soll der Iris nicht angehören, obgleich viele Zweige aus ihm zur Iris gehen. — Das Netz von Gefäfsen im Ciliar-Band habe ich mehrmal bei glücklicher Injection recht deutlich und schön gesehen, aber nicht zwei Kreise finden können wie Weber, sondern nur den gröfseren Gefäfskreis der Iris, wie ihn mehrere Anatomen, namentlich Zinn, beschrieben und abgebildet haben. Es mag seyn, dafs durch die besondere netzartige Verbindung der Blutgefäfse und durch den Zutritt von einzelnen Stämmchen aus der Chorioidea, die sich bogenartig unter einander vereinigen, es manchmal den Anschein hat, als bestünde noch ein hinterer kleinerer Kreis, der aber wohl nie ein eigentlicher circulus seyn möchte, wie diefs der circulus major iridis wirklich ist.

So wenig ich Döllinger beipflichten kann, wenn er das Strahlen-Band für eine drüsen- oder knorpelartige Masse erklärt, eben so wenig möchte ich M. J. Weber's Ansicht, dafs das ligamentum ciliare ein eigenthümliches, selbstständiges Gebilde von hoher Bedeutung sey, welches ein eigenes Gefäfs- und Nervensystem besitze, billigen. Das Strahlenband gehört der Chorioidea zu, ist ein Theil derselben, wodurch diese und die Sclerotica zusammengehalten werden, und besteht dem Wesen nach aus Zellgewebe; die Gefäfse und Nerven der Iris treten aber durch dasselbe und verbinden sich in ihm auf die oben angegebene Weise. — Die Ansicht von Ammon [15]), dafs der orbiculus ciliaris sich seiner Organisation nach einem fibrösen Gebilde bei Weitem mehr nähere als einer membrana cellulosa, ist eben so falsch als die Behauptung, dafs derselbe sehr wenige, rothes Blut führende Gefäfse erhalte, im injicirten Auge das Parenchym des orbiculus ciliaris zwar roth gefärbt erscheine, jedoch in ihm keine Gefäfse, sondern nur rothe Punkte bemerkt würden. Die neunte Figur der ersten Tafel zeigt das Gefäfsnetz in dem Strahlenband nach einer glücklichen Injection sehr schön, und lehrt uns, dafs die Arterien in ihm netzartig sich mit einander nach einer bestimmten Anordnung verbinden.

Die Gefäfse der Aderhaut treten in dem Strahlenkörper, corpus ciliare, auch corona ciliaris von Manchen genannt, besonders entwickelt und eigenthümlich gestaltet hervor. — Die Chorioidea schlägt sich vorn, da wo sie aufsen vom Ciliar-Band umgeben ist, nach innen gegen die Achse des Auges und tritt in veränderter Form als Ciliar-Körper auf, welcher hinter der Iris und vor dem Strahlenblättchen liegt, sich vom orbiculus ciliaris bis zur Linsenkapsel erstreckt. Sehr passend unterscheidet man an diesem Gebilde den äufseren ungefalteten Theil (pars non fimbriata corporis ciliaris) und einen inneren, zahlreiche Falten bildenden Kreis, welcher als pars fimbriata oder, wie gewöhnlich, unter dem Namen der processus ciliares aufgeführt wird.

---

15) Rust's Magazin für die gesammte Heilkunde. Bd. 30. S. 242. u. 255.

Der Strahlenkörper richtet sich in seinen Formverhältnissen ganz nach der äufseren Gestalt des Strahlenblättchens, mit dem er sehr fest und innig verbunden ist. An ganz frischen Augen können beide nicht von einander getrennt werden, ohne dafs das eine oder andere Gebilde Schaden leidet. So wie nun der Anfang des Strahlenblättchens da, wo es aus dem Glaskörper entsteht, durch einen schwach ausgezackten Rand im Auge des Menschen genau bezeichnet ist, so kann man auch die Gränze des äufseren Theils des Ciliar-Körpers oder dessen Anfang angeben, weil bei dem genauen Zusammnnhang beider die Form der Zonula Zinnii sich an der Chorioidea abdrückt. Untersucht man daher das corpus ciliare an nicht ganz frischen Augen, so sieht man den Anfang desselben, weil beim Trennen der genannten Gebilde sich das Pigment zum Theil losgelöst hat, mit einem ausgezackten Rand, ora serrata genannt, der aber zunächst nicht dem Strahlenkörper eigen ist, sondern blos dem Strahlenblättchen, das seine Form an jenem abdrückt.

Der ungefaltete Theil des Strahlenkörpers zeigt in seiner Gestalt weiter nichts Besonderes, er ist aufsen und vorn gröfstentheils von dem Ciliar-Band bedeckt, nach hinten aber liegt er fest auf dem äufseren Theil der Zonula auf. Die pars fimbriata corporis ciliaris dagegen ist ganz besonders geformt, und bietet nicht allein in ihrem äufseren, sondern auch im inneren Verhalten manches Bemerkenswerthe und Eigenthümliche. Zinn hat eine genaue Beschreibung von der äufseren Gestalt dieses Theils gegeben; es wäre daher überflüssig, sich hier auf dieselbe einzulassen. Nur über die Verbindung der Strahlenfortsätze mit benachbarten Theilen wollen wir hier einige Bemerkungen mittheilen, da man hierüber noch verschiedene Ansichten hegt.

Die Ciliar-Fortsätze stehen in einem besonders genauen Zusammenhang mit dem innern Theil des Strahlenblättchens; sie greifen mit Vorsprüngen und Vertiefungen gegenseitig in einander ein und sind in frischen Augen so eng mit einander verbunden, dafs die Trennung beider nicht geschehen kann, ohne das eine oder andere Gebilde zu beeinträchtigen. Die Verbindung scheint nicht durch Gefäfse zu geschehen, da man in Augen, die einige Tage alt sind, beide Theile sehr leicht von einander trennen kann, ohne dafs man irgend ein feines Fädchen oder eine Faser, die den Anschein eines Gefäfses hätte, bemerkt. Vielleicht geschieht die Verbindung durch den schwarzen Schleim, da dieser in frischen Augen immer ziemlich fest auf dem Strahlenkörper aufsitzt und auch viel von ihm an der Zonula hängen bleibt, so dafs er von dieser nnr durch Maceration entfernt werden kann. — Dadurch also, dafs die Fortsätze des Ciliar-Körpers in Vertiefungen des Strahlenblättchens eingreifen und Vorsprünge von diesem in die Zwischenräume jener eingehen, wird der genaue Zusammenhang beider Gebilde zu Stande gebracht; da nun ferner die Zonula Zinnii sich nach vorn vom gröfsten Umfang der Linsenkapsel nicht blos fest ansetzt, sondern auch, indem sie deren vordere Fläche überzieht, mit ihr

sich verbindet, so steht der Strahlenkörper auch mit der Krystallkapsel in einer mittelbaren Verbindung.

Die ältesten Anatomen lehrten, dafs die Ciliar-Fortsätze mit der Linsenkapsel in einem unmittelbaren Zusammenhang stünden. Hiergegen sprach sich, wie es scheint, zuerst HEISTER aus, und ihm traten CAMPER, CASSEBOHM, ZINN, HALLER, SÖMMERRING und Andere bei. Viele sprachen sich über den fraglichen Punkt gar nicht aus und übergingen ihn mit Stillschweigen. Unter den Neuern hat v. AMMON [16]) die Annahme der Aelteren vertheidigt und eine unmittelbare Verbindung der Ciliar-Fortsätze mit der Linsenkapsel angenommen, da ihm viele hierüber angestellte Untersuchungen das Resultat gaben, dafs diese Fortsätze mit der Kapsel der Linse durch einen Kranz einzelner von der inneren oder hinteren Seite jener zu dieser gehenden Fäden verbunden seyen. „Dieselben sind fein wie Spinngewebe, und bald stärker bald schwächer von den hinteren Enden der Ciliar-Fortsätze ausgehend, erstrecken sich häufig nur zum Linsenkapselrande, jedoch reichen sie öfters bis auf den dritten Theil der Linsenkapsel. Die Fäden sind nach der Kapsel zu breiter, nach den Endigungen der Ciliar-Fortsätze hin dagegen schmäler und haben daher eine mehr konische Form.“ Diese Verbindung nennt v. AMMON den orbiculus capsulo-ciliaris. Die Verbindungsfäden sind nach ihm keine Gefäfse und keine blose cellulosa, eben so wenig (wie natürlich) die von SCHNEIDER beschriebene Endigung der Netzhaut, sondern sie sind nichts anderes als die Fortsetzung der sogenannten JACOB'schen Haut, der membrana serosa oculi. — Hätte v. AMMON die zweite Frage, die er sich in seinem Aufsatze stellte, zu beantworten gesucht, so würde er sicher seine Ansicht über die unmittelbare Verbindung der Ciliar-Fortsätze mit der Linsenkapsel aufgegeben haben und zur Ueberzeugung gelangt seyn, dafs der sogenannte orbiculus capsulo-ciliaris nicht blos mit dem Strahlenblättchen in Verbindung steht, sondern selbst ein Theil desselben ist. Die Zonula heftet sich nach vorn von dem gröfsten Umfang der Linsenkapsel an und setzt sich dann über die vordere Fläche derselben fort; die Ciliar-Fortsätze greifen, wie vorhin schon bemerkt, in die Vertiefungen des Strahlenblättchens ein, sind innig mit diesem verbunden und stehen dadurch in Zusammenhang mit der Linsenkapsel. Wenn man nach Entfernung der Sclerotica, Hornhaut und Iris den übrigen Theil des Auges zwischen die Spitzen mehrerer Finger legt und einen leisen Druck auf den hinteren Umfang des Augapfels ausübt, damit die Linse etwas hervortritt, und der Ciliar-Körper sich ein wenig von ihr entfernt, so erblickt man zwischen diesen Theilen die Verbindung, wie sie v. AMMON beschrieben; allein man sieht jene Fäden auch, wenn der Glaskörper mit dem Strahlenblättchen und der Linse ohne Ciliar-Körper auf die angegebene Weise betrachtet werden. Was v. AMMON gesehen und als orbiculus capsulo-

16) AMMON's Zeitschrift für die Ophthalmologie. H. 1. S. 4. ff. Isis. 1829. H. 3. u. 4.

ciliaris beschrieben, hat übrigens schon Ev. HOME [17]) beobachtet und dargestellt; nur hält dieser sie für Muskelbündel, und läfst sie von der Glashaut (dem Strahlenblättchen) entstehen.

Seitdem KEPPLER die Ansicht aussprach, dafs durch den Strahlenkörper Veränderungen im Innern des Auges bewirkt würden, haben unter den Alten, besonders BOERHAAVE, PLATNER, LOBE, HEUERMANN, SANTORINI, MORGARNI, PORTERFIELD, und unter den Neuern vor allen ROBERT KNOX zu beweisen gesucht, dafs in dem Ciliar-Körper Muskelfasern vorhanden seyen, gleich wie in der Iris. Einige, wie PORTERFIELD [18]) und KNOX [19]) gingen selbst so weit, dieses Gebilde des Auges als musculus ciliaris zu bezeichnen und anzuführen. Die Gründe für diese Behauptung sind etwa folgende: 1) Wenn man den Strahlenkörper durch das Mikroskop untersucht, so hat er dasselbe Aussehen, wie die Iris und zeigt dieselbe Anordnung der Theilchen. Da nun die Iris anerkannt muskulös ist, oder wenigstens die Kraft zu beträchtlicher Bewegung besitzt, so mufs diefs auch von dem Strahlenkörper gelten. 2) Bei den meisten Vögeln und sehr vielen Säugethieren, wie bei Affen und Hunden, gehen zahlreiche Nerven zu dem musculus ciliaris und vertheilen sich in seine Substanz. Sie stehen rücksichtlich ihrer Menge mit den Kräften des Auges in Proportion.

Gegen diese Meinung haben sich unter den älteren Zergliederern einige erhoben, besonders aber hat der genaue nnd sorgfältige ZINN [20]) durch mikroskopische Untersuchungen und Injectionen gezeigt, dafs der Bau des Strahlenkörpers rein vasculöser Natur ist, und keine Muskelfasern in ihm bei gründlicher Prüfung gefunden werden können. Seitdem sind auch nur Wenige von dieser Meinung abgegangen, ja die Meisten haben an der Richtigkeit derselben so wenig gezweifelt, dafs sie die Behauptung jener nicht einmal berührten. Bei meinen oft wiederholten Untersuchungen der Ciliar-Fortsätze unter dem Mikroskop sah ich nie etwas den Muskelfasern Aehnliches, obgleich sich doch sonst Muskelfibern, wenn sie auch noch so blafs sind, leicht unter dem Mikroskop als solche erkennen lassen. Nicht eingespritzt stellten sie sich hier als aus Zellgewebe gebildete Fortsätze dar, die bei glücklicher Injection auch nichts als Blutgefäfse erkennen liefsen. Eben so wenig war ich im Stande, bei dieser und andern Untersuchungs-Methoden Nervenfasern in diesem Gebilde wahrzunehmen. Mehrere Zergliederer, und neuerdings noch KNOX [21]), MÜLLER [22]), HUECK [23]), WEBER [24]) haben

17) Philosophical transactions. 1822. p. 77. tab. VII. Fig. 5. u. 6.
18) On the eye. Vol. II. p. 45.
19) FRORIEP's Notizen. Bd. 7.
20) A. a. O. p. 61.
21) A. a. O.
22) Zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes. S. 212.
23) De mutationibus oculi internis. p. 36.
24) A. a. O. S. 399.

Nervenfäden von den Ciliar-Nerven beim Menschen theils angenommen, weil sie und Andere dieselben bei Vögeln und auch bei Säugethieren sahen, theils versichern sie dieselben beim Menschen selbst in den Ciliar-Körper verfolgt zu haben.

Ich mufs offen gestehen, dafs es mir auch nie glückte, von den Ciliar-Nerven einen Faden in das corpus ciliare zu verfolgen oder eintreten zu sehen, so viel Mühe und Zeit ich auch darauf verwendete; es war mir diefs um so auffallender, als Weber [25]) sagt: „Es ist mir nicht besonders schwer, die Ciliar-Nerven in die Tiefe, das heifst zu den Fortsätzen des corpus ciliare zu verfolgen. Jeder der vorsichtig präparirt, kann sich davon selbst überzeugen.“ So lange ich diese Nerven an Präparaten nicht sehe, oder es mir nicht glückt, sie selbst darzustellen, werde ich an der Existenz derselben zweifeln und annehmen, dafs der Ciliar-Körper, gleich wie die Chorioidea keine Nerven, wenigstens keine von den Ciliar-Nerven erthält. Zinn [26]) spricht, auf genaue Untersuchungen und mikroskopische Beobachtungen sich stützend, dieselbe Ueberzeugung aus, ob er gleich anfänglich die Vermuthung äufserte, dafs der Strahlenkörper Nerven besitze. Ueber das Verhalten der Gefäfse in dem Strahlenkörper sind die Untersuchungen von Zinn und Sömmerring sehr genau und vorzüglich. Meine Beobachtungen stimmen mit diesen überein und haben mich überzeugt, dafs Mascagni's [27]) und Ev. Home's [28]) Darstellungen als durchaus falsch angesehen werden müssen. Die Blutgefäfse, welche, wie wir sahen, in der Chorioidea ein sehr enges und dichtes Netz von besonderer Art bilden, nehmen da, wo der Strahlenkörper beginnt, einen ganz anderen Charakter an. In dem nicht gefalteten Theil des corpus ciliare laufen sie gerade, parallel und dicht neben einander gelegen, gehen nur hie und da in einander über und bilden keine Netze; gegen die Ciliar-Fortsätze hin aber theilen sie sich wieder mehrfach, fliefsen öfters in einander über und bilden in diesen beträchtliche Büschel. Meistens über 12 Gefäfsstämmchen treten in einen einzelnen Fortsatz ein, machen hier verschiedenartig und vielfach gewunden, Beugungen, so dafs sie sich immer wieder gegen die Stämmchen umbiegen und in andere von ähnlicher Beschaffenheit überfliefsen, und ein solches Verhalten zeigen sie bis zu den Spitzen der Ciliar-Fortsätze. Die Anordnung der Gefäfse in diesen Theilen hat einige Aehnlichkeit mit der in den Falten und Zotten der Schleimhaut des Darmkanals. Es leidet also keinen Zweifel, dafs diese Gefäfs-Büschel und überhaupt das ganze Gefäfssystem in dem Strahlenkörper aus dem der Chorioidea zunächst hervorgeht, und so zu sagen die unmittelbare Fortsetzung

25) A. a. O.
26) De vasis subtilioribus oculi p. 18. u. 19.
27) Prodromo tab. XIV. Fig. 44.
28) A. a. O. tab. VII. Fig. 7. u. 8.

desselben ist, wenn es gleich einen andern Charakter hier als dort hat, dafs man demnach den Strahlenkörper als einen Theil der Chorioidea, als eine unmittelbare Fortsetzung derselben betrachten mufs. Janin [29]) und Salomon [30]) haben sich hiergegen sehr mit Unrecht erklärt, und wie aus dem Gesagten hervorgeht, irrigerweise angenommen, die Ciliar-Fortsätze seyen ein eigenthümliches, von der Chorioidea gesondertes Gebilde.

Die innere Fläche der Aderhaut, der ganze Strahlenkörper und die hintere Fläche der Iris sind mit einer bräunlich-schwarzen Substanz, dem schwarzen Schleim (pigmentum nigrum) überzogen, welcher besonders an dem corpus ciliare und der Iris in beträchtlicherer Menge vorhanden ist, als an dem hintern Theil der Chorioidea. An der äufsern Fläche dieser Membran findet er sich nicht durchweg, sondern nur in den Augen, die reich an schwarzem Schleim sind. Hier dringt derselbe, in nicht unbedeutender Menge angesammelt, durch die Aderhaut, schlägt sich an der äufseren Fläche nieder und färbt dadurch sowohl diese als auch die innere Fläche der Sclerotica. In den Augen von manchen Subjekten, namentlich solcher, die eine hellgefärbte Iris haben; so wie im Durchschnitt bei alten Leuten, fand ich die einander entsprechenden Flächen der genannten Häute nicht gefärbt, sondern hell, glatt und glänzend. Dadurch, dafs das Pigment häufig auch an der äufsern Fläche der Aderhaut vorgefunden wird, sahen sich manche zur Annahme bestimmt, dafs auch diese den schwarzen Schleim absondere.

Wie mir scheint, ist diese Ansicht nicht haltbar, weil jene Fläche mit einer serösen, eine wässerige Feuchtigkeit secernirenden Membran bekleidet ist, und weit naturgemäfser die Meinung befunden werden mufs, dafs das schwarze Pigment bei sehr reichlicher Secretion die Aderhaut durchdringt und sich so auch auf deren nach aufsen gewandten Seite ablagert.

Das Pigment ist in frischen Augen ziemlich fest an die Chorioidea geheftet, läfst sich aber nach einer kurzen Maceration leicht in Wasser abspülen und trennt sich dann oft als eine zusammenhängende Membran von den respectiven Theilen los. Dieser Umstand hat Manche zur Behauptung veranlafst, der schwarze Schleim sey keine abgesonderte flüssige, sondern eine eigen geformte, feste Substanz und bilde eine besondere Membran des Auges. Die Gründe, welche man, aufser dem obigen Umstand, für diese Meinung anführt, sind etwa folgende: 1) Jedes Secretum ist ohne Leben, daher der Auflösung frei gegeben; und so würde auch der schwarze Schleim als Secretionsprodukt im Auge bald zersetzt und aufgelöst werden. 2) Aller abgesonderte Schleim im Körper

---

29) A. a. O. §. 17. p. 9. ff.
30) Græfe's und Walther's Journal. Bd. VII, H. 3. S. 457.

wird durch besondere Bälge und Drüsen secernirt, nie resorbirt, sondern immer ausgeworfen, welches beides bei dem pigmentum nigrum nicht der Fall sey. So wie der MALPIGHI'sche Schleim eine besondere Schichte der Haut bilde und kein Secretum sey, so auch das Pigment eine aus Schleim und einem schwarzen Stoff zusammengesetzte Membran, welche einmal entstanden durch die Gefäfse der Chorioidea ernährt werde.

Eine abgesonderte Flüssigkeit können und dürfen wir uns nicht ohne Leben denken, so lange sie noch mit dem lebenden Körper in Verbindung steht; ja manche Secreta, und vor allem der Saamen, besitzen ihre Lebenskraft noch, wenn sie vom Körper getrennt sind. Besonders aber ist es die stete Metamorphose, welche die Flüssigkeiten erleiden, die fortwährende Aufsaugung und Absonderung, wodurch ihre Zersetzung verhindert und unmöglich gemacht wird. Eine solche ununterbrochene Veränderung in den feinern Form- und Mischungsverhältnissen erfährt gewifs auch der schwarze Schleim im Auge. Diefs zeigen schon die periodischen Verschiedenheiten und gewisse krankhafte Veränderungen. Im Fötus ist das Pigment etwas röthlich, es wird erst nach der Geburt vollkommen schwarz, und ist im Alter heller als in der Jugend. Abnorme Zustände der Chorioidea bedingen und verursachen, wie bekannt, mehr oder weniger beträchtliche Abweichungen des schwarzen Schleims in Farbe, Consistenz, Menge und anderer Hinsicht; denn die naturgemäfse Secretion ist an den normalen Zustand der Gefäfshaut gebunden und von ihr durchaus abhängig. Man kann nicht annehmen, dafs sie von der Aderhaut blos ernährt oder in ihren Mischungsverhältnissen erhalten wird, denn ihr erstes Entstehen hängt eben so von dem Zustand der Chorioidea ab, wie ihre fernere Existenz. Gewisse Bestandtheile des Bluts, welches diese Membran führt, werden an der innern Fläche derselben abgesetzt und dadurch eine Ausbreitung von schleimiger Substanz und einer färbenden Materie, Augenschwarz genannt, bewirkt. Der färbende Stoff zeigt sich unter dem Mikroskop aus Kügelchen gebildet, welche dicht neben und über einander liegen. Der schwarze Schleim besteht, in Rücksicht auf seine chemische Zusammensetzung, vorzüglich aus Kohlenstoff, den er in sehr beträchtlicher Menge enthält, ferner aus phosphorsaurem Kalk, Natron und etwas Eisen. Demnach könnte man wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, dafs das in der Chorioidea circulirende Blut in der Art zersetzt wird, dafs es an der innern Fläche seine färbende Materie, Kohlenstoff und etwas Eisen zurückläfst, während an der äufsern Seite der seröse Theil desselben abgegeben wird.

Diese für das Sehen so nothwendige und wichtige Secretion geschieht von der Aderhaut ohne besondere Drüsen oder andere eigens beschaffene Gebilde; sie wird einzig und allein durch die Gefäfse dieser Membran, welche in so beträchtlicher Menge

Blut führen, vermittelt. Mehrere ältere Physiologen haben Schleimdrüschen, die sie in der Aderhaut theils vermutheten, theils gefunden zu haben glaubten, angenommen und dadurch die Absonderung des schwarzen Schleims zu erklären gesucht. Zinn hat diese Ansicht gründlich und zur Genüge widerlegt, indem er nachwies, dafs es keine besondere Gebilde in der Chorioidea gibt, sondern dafs diese eine reine Gefäfshaut ist, was auch durch spätere Untersuchungen bestätigt wurde. Die Adern dieser Membran geben demnach die erforderlichen Bestandtheile des Bluts, das sie in so reicher Menge führen, nach innen und aufsen, in entgegengesetzten Verhältnissen von sich, und diese Saftabsonderung kann nur durch die Poren der Häute dieser Blutgefäfse erfolgen. Man hat vermuthet, dafs dieselbe durch feine Zotten, wie etwa im Darmkanal geschehe. Zinn und Andere sprechen von solchen an der innern Fläche der Aderhaut, und ich habe einigemal an nicht injicirten Augen solche gesehen. Würden sich mir dieselben auch an eingespritzten Gefäfshäuten gezeigt haben, so stünde ich nicht an dieser Behauptung beizupflichten, und anzunehmen, dafs wenigstens zum Theil durch sie die Secretion geschehe; so aber glaube ich mit Sömmerring, welcher wahrscheinlich auch keine Zotten beobachtet hat, da er deren nicht erwähnt, dafs die Secretion auf die oben angegebene Weise vor sich geht.

Gegen die Ansicht, dafs das Pigment eine häutige Structur besitze und aus Zellgewebe bestünde, welches den Färbestoff eingeschlossen enthielte, können wir einige Gründe bemerklich machen. Erstens nämlich bietet der schwarze Schleim, mikroskopisch untersucht, keinen Anschein der Structur, die wir im Zellgewebe wahrnehmen, dar. Man sieht hier keine Blutgefäfse, welche auch die feinste und glücklichste Injection nicht nachweisen kann, eben so wenig nimmt man Saugadern wahr, die sich im Zellgewebe so leicht erkennen lassen; sondern das Ganze hat das Aussehen einer aus Schleim bestehenden Schichte, in welcher zahlreiche schwarze Körnchen ausgebreitet sind. Legt man das Pigment aus einem frischen Auge unter das Mikroskop, so läfst sich die schleimige Beschaffenheit des wesentlichen Bestandtheils schwer beobachten, weil der schwarze Färbestoff eine zusammenhängende Schichte bildet; leicht aber kann man sich von der Natur des Pigments unterrichten, wenn man ein einige Tage altes Auge hierzu benützt. Zweitens hat der schwarze Schleim sehr grofse Aehnlichkeit in allen seinen Verhältnissen mit dem Malpighi'schen Schleim. Diesen Grund, welchen Jene als einen Beweis für ihre Ansicht angeführt haben, müssen wir für unsere Meinung in Anspruch nehmen, oder richtiger, es handelt sich hier um die Entscheidung der Frage: sind schwarzes Pigment und Malpighi'scher Schleim, die einander vollkommen entsprechen, besondere häutige und netzartige Gebilde, oder nur Schichten von Schleim mit einer gröfsern oder geringeren Menge färbender Materie durchzogen?

Vor Malpighi haben die Anatomen die Schleimschichte der Haut als die innerste Lage der Oberhaut und nicht als eine von der Oberhaut verschiedene Decke der Haut angesehen; nach ihm aber lehrten wohl die meisten Zergliederer, dafs sich dieselbe als eine besondere Haut über die ganze Lederhaut erstrecke. Schon Albin legte auf diese Unterscheidung kein grofses Gewicht, und Andere, wie Winslow, Scarpa, Bichat, Rudolphi, Chaussier, Seiler, Gordon, E.H. Weber [31]) haben sich dahin erklärt, dafs das sogenannte Mapighi'sche Netz nicht als eine von der Oberhaut verschiedene Haut betrachtet werden dürfe, sondern als die innerste noch nicht erhärtete Lage der Oberhaut anzusehen sey, welche mit der Lederhaut in unmittelbarer Berührung ist, und aus dem zuletzt von dieser abgesonderten noch weichen Hornstoffe bestehe, der sich durch Einweichen der Haut in Wasser erweiche und auflöse. Diese Meinung gewinnt nun auch um so mehr für sich, als das sogenannte Malpighi'sche Netz keine Gefäfse und keine besondere Structur zeigt, allmählig in die Epidermis übergeht, zu dieser sich unter gewissen Verhältnissen leicht umgestaltet und endlich bei dem Neger nicht der einzige Sitz der schwarzen Hautfarbe ist, da die äufsere Lage der Oberhaut auch etwas gefärbt sich zeigt. — Eben so wie diese innere Lage der Epidermis müssen wir auch das schwarze Pigment, ein Secretum der Chorioidea, als eine die innere Fläche dieser bedeckenden Schichte betrachten, welche aus Schleim und schwarzem Färbstoff besteht, und für das Auge die höchst wichtige Function hat, die ins Innere gelangten Lichtstrahlen zu resorbiren.

Die wesentlichen Bestandtheile dieser Materie im Auge zeigen, wie Gmelin [32]) angibt, gegen einander das bemerkenswerthe Verhalten, dafs sie sich im Wasser von einander trennen, denn der Schleim wird von dem färbenden Stoff hiedurch am leichtesten und einfachsten geschieden. Diesen Umstand hätten Jacob und so viele Anatomen nach ihm beachten sollen, und sie würden sich leicht überzeugt haben, dafs die Membran, welche sie als eine besondere, als eine seröse Haut im Auge beschrieben und dargestellt, nichts anderes als ein Niederschlag des Pigments ist, welcher entweder dadurch, dafs man das Auge mehrere Stunden in Wasser legt, oder durch die Feuchtigkeiten des Auges selbst, welche nach dem Tode auf das Pigment einwirken, erzeugt wird. Meiner Ueberzeugung gemäfs trete ich Rudolphi, Seiler, Rosas und Andern bei, welche die sogenannte Jacob'sche Haut für einen Niederschlag des Pigments halten.

Jacob [33]) beschreibt die nach ihm benannte Haut als eine sehr zarte, dünne, mit

31) Hildebrandt's Anatomie des Menschen. Bd. I. S. 186. ff.

32) Indagatio chemica pigmenti nigri. p. 16. u. 18.

33) Philosophical transactions. 1819. p. 300. und Medico-chirurgical transactions. London. 1823. p. 599.

der Markhaut durch Gefäfse und Nerven verbundene, zwischen ihr und der Chorioidea liegende Membran, die mit blosen Augen kaum zu erkennen, in Neugebornen schwer darstellbar, in der Jugend durchsichtig und kaum durch das Pigment gefärbt, im Erwachsenen jedoch fester und fast von gleicher Farbe mit der Aderhaut sey, mit der sie durch Gefäfse verbunden werde. Jacob hält sie den serösen Häuten analog. Dieser Ansicht sind unter den neuern Anatomen die meisten beigetreten, unter denen ich Meckel, Mirault, H. Cloquet, Ev. Home, Hesselbach, Leiblein, Treviranus, M. J. Weber, Schön, Harrison, Lauth, Fränzel, v. Ammon nenne, welche als besondere Gründe für die seröse Natur dieser Membran erstens die gröfsere oder geringere Anhäufung von Flüssigkeit, die man zuweilen zwischen der Ader- und Netzhaut findet, und zweitens die Verknöcherungen zwischen beiden Häuten anführen. Weber [34]) und Lauth [35]), Fränzel [36]) und v. Ammon [37]) haben über den Verlauf der sogenannten Jacob'schen Haut noch die besondere Meinung, dafs sich dieselbe zwischen dem Strahlenkörper und Strahlenblättchen bis zur Linsenkapsel erstrecke. Erstere nehmen an, sie verbinde sich hier mit der die hintere Augenkammer auskleidenden Membran der wässerigen Feuchtigkeit und stelle demnach eine sehr entfaltete Haut dar, welche nach der nähern Beziehung zu den einzelnen Regionen des Auges eine verschiedene Bildung erkennen lasse; Letztere dagegen behaupten, dafs die Jacob'sche Haut die Falten des Ciliar-Körpers überkleide, sich von dem vorderen Ende der Ciliar-Fortsätze nach der Linsenkapsel hinbegebe, und so jene mit dieser verbinde, welche Verbindung, wie wir oben sahen, v. Ammon den orbiculus capsulo-ciliaris nennt.

Die letztere Meinung haben wir oben schon geprüft und gezeigt, dafs der Zusammenhang der Ciliar-Fortsätze mit der Linsenkapsel durch das Strahlenblättchen geschieht, Was aber die Weber'sche Ansicht betrifft, so müssen wir sie, auch im Fall die Jacob'sche Haut existirte, durchaus verwerfen, weil erstens die Haut der wässerigen Feuchtigkeit sich nicht in die hintere Augenkammer erstreckt, und zweitens, wenn diefs auch statt hätte, sie als eine geschlossene Kapsel, als ein Sack, wie sie Weber selbst darstellt, sich nicht in eine Membran fortsetzen kann, die zwischen dem Strahlenkörper und Strahlenblättchen liegt. Wenn also Weber [38]) in demselben Aufsatz einmal die Membran der wässerigen Feuchtigkeit die ganze hintere Augenkammer und selbst die vordere Fläche der Linsenkapsel bekleiden läfst und dann wieder annimmt, dafs diese und die Jacob'sche Haut in einander übergehen und ein zusammenhängendes Ganzes darstellen; so müssen wir ihn

34) A. a. O. S. 379. ff.
35) Manuel de l'anatomiste. p. 269. u. 262.
36) Ammon's Zeitschrift. II. 1, S. 25. ff.
37) A. a. O. S. 4. ff.
38) A. a. O. S. 372.

der Inconsequenz beschuldigen und behaupten, dafs er sich keine klare, und im Einzelnen übereinstimmende Vorstellung von dieser vermeintlichen serosa oculi gemacht hat.

Uebrigens haben wir hiervon genug gehandelt, und eigentlich mehr als es die Sache verdient; denn die nach JACOB benannte Haut existirt im lebenden Auge nicht, ist im todten keine seröse Membran, sondern eine Schleimschichte, welche die Retina bedeckt, ein Niederschlag aus dem schwarzen Pigment. Zu dieser Ueberzeugung gelangte ich, ob ich gleich früher der Meinung war, dafs eine seröse Haut zwischen der Retina und Chorioidea vorhanden sey, durch vielfache und verschiedenartige Nachsuchungen. In frischen Thier- und Menschenaugen war es mir nie möglich, dieselbe aufzufinden, obgleich ich sie immer in Augen, die einige Tage alt waren oder mehrere Stunden in Wasser gelegen, deutlich wahrnahm. Seröse Membranen lassen sich nun aber, wenn sie auch noch so fein sind, im frischen Zustand leicht darstellen und als solche erkennen. Ferner hat die Schleimschichte der Retina zu wenig Consistenz, als dafs man sie für eine Membran erklären könnte; denn im Wasser läfst sie sich sehr leicht zertheilen, was doch bei der zartesten serosa nicht statt findet. Endlich bietet sie unter dem Mikroskop und an injicirten Augen betrachtet, keine besondere Structur dar: man nimmt in ihr keine Blutgefäfse, keine Saugadern wahr, sondern sie zeigt sich hier ganz wie der Schleim des schwarzen Pigments, den man in macerirten Augen leicht vom Färbstoff getrennt untersuchen kann, aus höchst kleinen Kügelchen zusammengesetzt. Diese Gründe sind mit Berücksichtigung des oben bemerkten Verhaltens des schwarzen Schleims zu Wasser hinreichend, um uns zu überzeugen, dafs es keine JACOB'sche Haut, keine besondere seröse Membran zwischen Gefäfs- und Nervenhaut gibt, sondern dafs das, was man seit JACOB als solche angesehen hat, nichts anders als ein Niederschlag des Pigments, eine Schleimschichte auf der Retina ist. Diese Schichte hat man übrigens schon vor JACOB gekannt, und es zeugt wahrlich von grofser Unkenntnifs in der Geschichte der Anatomie des Auges, von einer tadelnswerthen Unbekanntschaft mit den Leistungen unserer Vorfahren, wenn wir die Schleimschichte der Markhaut nach einem Manne benennen, welcher sie nicht einmal so richtig in ihrem Wesen erkannte, als ein älterer Zergliederer, nämlich WALTER. Wenn gleich HOVIUS [39]) mit seiner innersten Lamelle der Chorioidea, die er m. papillosa nennt, diese Schichte zu meinen scheint, so läfst sich doch darüber nicht entscheiden, weil seine Angabe zu unbestimmt ist. Der alte WALTER [40]) aber hat in seiner vorzüglichen Schrift über die Venen des Auges dieselbe bei Gelegenheit, wo er die Untersuchung des Auges eines Negers mittheilt, sehr richtig mit folgenden wenigen Worten bezeichnet: Facies interna chorioideae membranae a foramine, per quod retina

39) Tractatus de humorum motu in oculis. p. 34.

40) De venis oculi etc. p. 22.

transit usque ad terminum posteriorem corporis ciliaris, liquido ex albo gryseo viscido oblinita fuit, quod spiritu vini affuso in tenuem lamellam mutatum fuit. Auch HALLER [41]) kannte sie bei den Vögeln, und ich möchte glauben, dafs sich noch hie und da Bemerkungen darüber beim Menschen finden, die uns hinlänglich nachweisen, dafs man die Schleimschichte der Retina früher kannte und in ihrer wahren Natur auffafste. — Unter den Neuern haben WARDROP [42]) und DÖLLINGER [43]) von ihr gesprochen. Ersterer bezeichnet sie als eine schleimichte Feuchtigkeit zwischen der Nervenausbreitung und dem schwarzen Pigment; letzterer stellt sie als eine lockere, schleimartige Schichte dar, welche er fälschlich Ruyschiana nennt und als Secretionsorgan des schwarzen Pigments betrachtet, das sie auf ihrer äufseren der Chorioidea zugewandten Fläche absondere.

Diejenigen, welche an die Existenz der JACOB'schen Haut glauben, werden gegen meine Ansicht folgende Fragen aufwerfen: 1) Woher rührt die Flüssigkeit, die man zwischen der Ader- und Netzhaut in manchen Fällen abnorm angehäuft findet? und 2) wie entstehen die Verknöcherungen, welche man zwischen beiden Membranen beobachtet hat? — Die Beantwortung dieser Fragen finden jene in dem Vorhandenseyn der genannten serösen Haut, welche sie für den Sitz der abnormen Secretion und der Ossificationen ansehen. Allein es können diese Erscheinungen auf eine andere, und ich möchte behaupten, genügendere Weise gedeutet werden; denn die Aderhaut ist eine Membran, welche an ihrer inneren Fläche reichlich secernirt, und diese Absonderung kann, wenn sie abnorm beschaffen ist, jene Produkte leicht zu Stande bringen. Wird statt des Schleims eine mehr wässerige Flüssigkeit secernirt, was wir bei anderen Häuten von ähnlicher Natur nicht selten finden, so entsteht jenes Uebel, das SCARPA als hinteres Staphylom bezeichnete, und welches seinen Grund zunächst in einem krankhaften Verhältnifs der Aderhaut hat. Einige Anatomen, VERLE und JACOBSON, wollen sogar im gesunden Auge stets etwas wässerige Flüssigkeit zwischen der Aderhaut und Retina, besonders in der Falte der letzteren gefunden haben. JACOBSON [44]) hält die Aderhaut für die Quelle dieser Flüssigkeit, welche seiner Ansicht zufolge auch qualitativ abweichen kann, wodurch alsdann verschiedenartige Concremente entstünden, welche man fälschlich für Verknöcherungen der Häute, als der Ader- und Netzhaut, oder in bedeutenderen Fällen des Glaskörpers hielte. Nach JACOBSON's Beobachtungen ist das Wesen dieser Ossificationen Degeneration jener Flüssigkeit und Umwandlung in Kalkmasse. DUBRENIL [45]), welcher gleichfalls die JACOB'sche Haut nicht annimmt, ist der Meinung, dafs

41) Opera minora. Tom. III. p. 237.
42) A. a. O. Cap. 27.
43) Leopoldiner Acten. Bd. 9. S. 268.
44) MECKEL's Archiv. Bd. 8.
45) Archives générales de méd. Vol. 21. p. 119.

durch eine heftige Entzündung Ergufs eines plastischen Stoffs zwischen die genannten Häute veranlafst worden, der zu einer falschen Haut sich organisirt habe und endlich verknöchert sey. Er glaubt, dafs diese Erklärungsweise auf alle Verknöcherungen im Auge Anwendung finde.

Wenn ich gleich das Vorkommen von Verknöcherungen der Retina und Chorioidea nicht in Zweifel ziehen kann, da die Beobachtungen von Morgagni und Zinn, so wie die von Walter und Wardrop die Möglichkeit derselben beweisen; so mufs ich doch Jacobson's Behauptung in so weit beitreten, als in der Mehrzahl der Fälle regelwidrige Absonderungen der Chorioidea Incrustationen derselben zur Folge haben können, und diese sich zuweilen in der Art ausdehnen, dafs sie die Aderhaut oder Retina, ja selbst beide in den krankhaften Procefs mit einziehen oder sie durch dieselben verdrängt und so zu sagen atrophisch werden. Morand, Cruveilhier, Günz, Panizza, Magendie, Schön [46]), Dubrenil haben Fälle aufgezeichnet, in denen Knochen-Concremente zwischen jenen beiden Membranen beobachtet wurden. Diese Mittheilungen, so wie Jacobson's Untersuchungen bestimmen mich zur Ansicht, dafs die Knochenmasse, welche man an den angegebenen Stellen des Auges hie und da wahrnimmt, selten ursprünglich ossificirte Membranen sind, sondern gewöhnlich in Folge einer krankhaften Secretion, namentlich bei arthritischer Dyscrasie, als wahre Incrustationen der Chorioidea entstehen; und dafs in vielen Fällen, wo diese Haut oder die Retina auch verknöchert gefunden wird, der krankhafte Procefs doch von der abnormen Secretion ausgegangen ist. Sichel's [47]) Behauptung, dafs die Verknöcherungen, über deren Sitz man Bedenken erhebe, in der Retina seyen, da er diefs bei anatomischer Untersuchung atrophischer Augen oft gefunden habe, mufs ich so lange in Zweifel ziehen, bis zuverläfsigere Beobachtungen mich hiervon überzeugen.

Die Chorioidea ist als eine an Gefäfsen sehr reiche Membran höchst wichtig für das Sehorgan, und diefs hauptsächlich durch die Absonderung des schwarzen Schleims, welcher die Aufsaugung der in's Innere des Auges gelangten Lichtstrahlen bewirkt und dadurch das Sehen auch bei stärkerem Lichte möglich macht. Abnorme Zustände der Aderhaut bedingen mehr oder weniger auffallende und nachtheilige Abweichungen in der Qualität und Quantität des schwarzen Pigments oder können selbst völligen Mangel desselben hervorrufen. Bei Krankheiten der Gefäfshaut des Auges ist daher das Sehen im höheren oder geringeren Grade gestört und mangelhaft; namentlich aber zeigt uns das Kakerlaken-Auge, wie wichtig und nothwendig der schwarze Schleim für das Gesicht ist. Im Gegensatz zum Auge des Mohren ist es das empfindlichste, denn nur schwachen

46) Handbuch der pathologischen Anatomie des Auges. S. 188, 201 u. 223.

47) Canstatt über den Markschwamm des Auges. S. 93.

Lichtreiz kann es ertragen, und auch nur bei solchem ist deutliches und bestimmtes Sehen möglich, da hingegen selbst mäfsiges Licht störend auf die Function des Auges einwirkt.

Der vorderste um die Linsenkapsel gelegene Theil der Chorioidea, der Ciliar-Körper, besitzt dieselbe Bestimmung, wie die ganze Aderhaut; denn auch er absorbirt, vermöge seines schwarzen Pigments, Lichtstrahlen, welche in's Auge gelangen, und besonders solche, die in schiefer Richtung nach dem Rande der Linse gehen, welche sonst zurückgeworfen werden, und die Deutlichkeit des Bildes auf der Netzhaut stören würden. Seine Gröfse steht insofern bei den Thieren mit dem Verhältnifs der Cornea zur Linse und der Gestalt beider im Verhältnifs. Er ist grofs bei der Robbe und den Eulen*), die eine grofse Cornea bei einer fast kugelförmigen Linse haben, hingegen beim Menschen und einigen Affen, deren Hornhaut einen kleinen Theil des Augapfels ausmacht und deren Linse sehr flach ist, kleiner als bei den mehrsten der übrigen Thiere [48]).

Aufserdem hat aber der Strahlenkörper noch einen besonderen Zweck. Die Chorioidea, Retina und Glashaut sind um die Linsenkapsel herum sehr genau mit einander verbunden, indem die Fortsätze des Ciliar-Körpers in die Vertiefungen des Strahlenblättchens eingreifen und beide das Ende der Nervenhaut zwischen sich nehmen. Dadurch werden diese drei Häute in ihrer gehörigen Lage zu einander erhalten, und zugleich die Linse an ihrer Stelle im Glaskörper befestigt. Diese Ansicht haben viele ältere und neuere Physiologen ausgesprochen und vertheidigt; ihr mufs man auch beitreten, wenn man die genannten Theile in ihrem innigen Zusammenhang mit einander und in ihrer relativen Lage betrachtet. Die Linse mit ihrer Kapsel, von dem vordersten Theil des Glaskörpers aufgenommen, ist durch diesen fest verbunden mit den Strahlenfortsätzen, die sich aber, wie früher nachgewiesen wurde, nicht unmittelbar an die Krystallkapsel anheften. Wäre dieser innige Zusammenhang nicht, so würde die Linse mit dem Glaskörper bei äufseren Einwirkungen auf den Augapfel oder bei etwas starken Contractionen der Augenmuskeln leicht aus ihrer Verbindung und ihrer Lage gebracht werden können.

Seit Keppler, welcher zuerst dem Strahlenkörper die Bestimmung beilegte, die Linse in ihrer Lage zu verändern, sind sehr viele Physiologen dieser Meinung beigetreten und haben die Ansicht vertheidigt, dafs die Veränderungen im Innern des Auges durch den Ciliar-Körper bewirkt würden. Keppler selbst nahm an, dafs dieses Gebilde, welches wie ein beweglicher Muskel die Linsenkapsel umgebe, bei seiner Contraction den Glaskörper zurück und dadurch die Linse vorwärts treibe, und diese Annahme behielten

*) Hück's Untersuchungen zufolge auch beim Pferd und Wallfisch. (De mutationibus oculi internis. Tab.)
48) Treviranus Biologie. Bd. VI. S. 469.

die meisten mit nur geringen Abweichungen bei [49]). Scheiner und Cartesius änderten diese Theorie dahin ab, dafs die Linse durch die Zusammenziehung des Strahlenkörpers convexer würde. Molinetti und Santorini dagegen lehrten, der Krystall des Auges werde durch die Strahlenfortsätze flacher. Unter den Neuern hat Keppler's Lehre besonders an Rudolphi [50]), Gräfe [*]), Knox [51]), J. Müller [52]), Hück [53]) Anhänger und Vertheidiger gefunden. Sie führen die Aehnlichkeit im Bau des Ciliar-Körpers mit dem der Iris, die Beobachtungen Anderer und eigene Untersuchungen über Nerven zu diesem Gebilde, die Existenz des Petit'schen Kanals und vergleichend-anatomische Untersuchungen als Beweise für ihre Ansicht an. Die Ciliar-Fortsätze sollen entweder, wie diefs anfänglich Zinn glaubte, durch ihre Turgescenz eine geringe Bewegung der Linse nach vorwärts bewirken, oder durch concentrische Contraction den Glaskörper zurück und dadurch die Linse vortreiben.

Zinn's, Sömmerring's und eigene Nachforschungen über den Bau des Ciliar-Körpers, aus denen hervorgeht, dafs dieser rein vasculöser Natur ist und weder Fasern noch Nerven enthält, bestimmen uns, Keppler's Lehre nicht beizutreten. Eben so wenig können wir aber auch die Ansicht theilen, dafs das corpus ciliare durch seine Turgescenz eine Veränderung in der Lage der Linse bewirke. Wenn Rudolphi und Müller annehmen, dafs die Bewegungen der Iris zunächst nicht von einem vermehrten oder verminderten Blut-Turgor der Gefäfse der Iris abhängen, so müssen sie auch, da sie den Ciliar-Körper mit der Blendung im Bau vergleichen, zugeben, dafs die Turgescenz der Gefäfse des Strahlenkörpers eben so wenig beträchtliche Veränderungen in den Lagerungsverhältnissen der inneren Theile des Auges bewirken kann, als der Zustand der Pupille nicht hauptsächlich durch die Blutgefäfse bestimmt wird. Gesetzt aber auch, es hätte eine Veränderung der Linse in ihrer Lage zufolge eines Turgors des Ciliar-Körpers statt, wie wäre es möglich und denkbar, dafs die Veränderungen so schnell erfolgten, wie diefs doch beim Nah- und Fernsehen statt haben müfste? Die Ciliar-Fortsätze liegen nicht ganz frei wie die Iris, sondern greifen in das Strahlenblättchen ein und sind mit diesem genau verbunden, so dafs eine Turgescenz derselben nicht so schnell gehoben und der entgegengesetzte Zustand herbeigeführt werden kann. Ich stimme daher vollkommen Zinn [54]) bei, welcher seine frühere Ansicht über den Einflufs des Strahlenkörpers auf die Lage der Linse völlig änderte, und seine Ueberzeugung in folgendem Satz sehr gut aussprach: Quae cum ita sint, animus eo fere inclinat, ut in dies magis magisque dubitem,

49) Halleri elementa physiologiae. Tom. V. p. 509. ff.
50) Physiologie. B. 2. S. 214.
*) Reil.s Archiv. B. 9. S. 225. ff.
51) A. a. O.
52) A. a. O.
53) De mutationibus oculi internis. p. 28. ff.
54) De vasis subtilioribus oculis. p. 19. u. 20.

an ligamenta ciliaria ullo modo aliquid facere possint ad mutandam lentis a retina distantiam, quae mihi potius ab ipsa mechanica necessitate orta fuisse videntur. Ubi enim omnis illa choroideae pars, quae oculi circulum maximum intus succingit, nunc accedit ad circum vestiendum lentis crystallinae marginem, circulum nempe circulo maximo oculi tanto minorem, illae certe choroideae pars in spatium illud tanto minus redigi non potest, quin facies choroideae interna per oculi circulum maximum explicata sensim in plicas contrahatur, eo majores, quo propius ad axin oculi, ad circulum nempe minorem, accedit. Nec vasa ligamentorum ciliarium vix intumescere posse videntur, quin simul omnia vasa faciei internae choroideae intumescant; quo autem mechanismo illud contingere possit, vix video. — Illius tamen choroideae in ligamenta ciliaria productionis princeps esse videtur utilitas, ut humori vitreo limites figat, et simul impediat, quo minus radii lucis ad retinam pervenire possint, nisi qui per lentem fuerint trajecti.

VI. Regenbogenhaut, iris.

Der Bau der Regenbogenhaut ist in mehrerer Hinsicht gut gekannt; besonders aber verdanken wir den bisherigen Bemühungen der Anatomen eine genaue und richtige Kenntnifs der Gefäfse dieser Membran. Es ist mir öfters geglückt, durch Injection mit Zinnober die feinsten Gefäfse der Regenbogenhaut sichtbar zu machen, und ich fand hierbei die Anordnung derselben so ziemlich übereinstimmend mit den Beschreibungen und Darstellungen, welche uns von mehreren geschickten Zergliederern, namentlich Sömmerring, Mascagni und Jacob gegeben wurden.

Um die Insertion der Blendungs-Venen in den venösen Kreis der Regenbogenhaut, wovon wir schon früher gesprochen haben, deutlich zu zeigen, liefs ich in der neunten Figur die Gefäfse der Iris, wie sie sich mir nach einer gelungenen Injection darstellten, vergröfsert zeichnen, wodurch nicht allein ein anschauliches Bild von dem Zusammenhang dieser Gefäfse mit jenem Sinus, sondern auch eine treue Nachbildung der Anordnung derselben verschafft wurde.

Die Blendung ist, wie die Aderhaut, eine einfache Membran, und kann nur widernatürlich in zwei Schichten, eine vordere (Iris) und eine hintere (Uvea) zerlegt werden. Hier gilt ganz dasselbe, was wir über diesen Punkt bei der Chorioidea gesagt haben.

Wir betrachten die Iris als eine eigenthümliche Haut und nicht als eine Fortsetzung der Chorioidea. Zinn hat die Gründe auseinandergesetzt, welche zu dieser Ansicht bestimmen und die meisten Anatomen neuerer Zeit sind seiner Meinung beigetreten. Unter

denen, welche der älteren Lehre und besonders der Behauptung von RUYSCH treu geblieben, nenne ich RUDOLPHI [55]) und EDWARDS [56]). Ersterer sagt: „Die Gefäfshaut geht mit ihrer äufseren Lamelle vorn in das Strahlenband über, und mit diesem ist die vordere Lamelle der Iris verbunden. Die innere Lamelle der Gefäfshaut, oder die sogenannte tunica Ruyschiana hingegen bildet vorn durch Verdoppelungen die sogenannten Strahlenfortsätze und geht hernach einfach weiter fort zur festen Verbindung mit der Uvea oder der hinteren Fläche der Regenbogenhaut.“ Ohne auf den so verschiedenen Bau der Blendung und Aderhaut Rücksicht zu nehmen, mufs man diese Ansicht als falsch verwerfen, wenn man die Art der Verbindung der Iris mit der Chorioidea und den Antheil verschiedener Gefäfse an der Bildung beider Häute beachtet.

Der vordere Rand des Ciliar-Bands erzeugt mit dem äufseren Theil des Strahlenkörpers eine Furche oder einen Falz zur Aufnahme des äufsern Rands der Iris, welche an dieser Stelle so wenig fest mit der Aderhaut zusammenhängt, dafs sie von ihr leicht getrennt werden kann, ohne dafs man das corpus ciliare oder ligamentum ciliare beschädigt. Entfernt man an dem Auge eines Menschen die Hornhaut mit dem vorderen Theil der Sclerotica, ohne das Strahlenband und die Aderhaut zn verletzen, und versucht man alsdann die Iris aus ihrer Verbindung mit diesen zu lösen; so wird ein Jeder, der hierbei vorsichtig arbeitet, sich überzeugen, dafs Blendung und Aderhaut nicht durch ihre Substanz in einander übergehen, sondern dafs erstere nur durch die langen und vorderen Ciliar-Gefäfse und durch feine Nervenfäden mit dem Ciliar-Band zusammenhängt. Unbegreiflich ist es mir, wie SCHLEMM [57]) behaupten kann, das Strahlenband sey inniger mit der Blendung als mit der Aderhaut verbunden. Nur bei Thieren, nie aber beim Menschen sah ich beide Gebilde so genau zusammenhängend, dafs bei der Trennung der Regenbogenhaut diese oder die Chorioidea eingerissen und das Strahlenband beschädigt worden wäre.

Die Iris hat, wie bekannt, ihre besonderen Arterien und Venen, und nur wenige Gefäfse gehen von der Chorioidea in sie über. Ihr Leben ist daher hauptsächlich an die Existenz der langen und vorderen Ciliar-Gefäfse gebunden, in ihrer Bildung ist sie zunächst von der Entwickelung dieser abhängig und so zu sagen aus der membranartigen Entfaltung derselben hervorgegangen. Die Blendung steht also zur Aderhaut in einem ähnlichen Verhältnifs, wie diese zur weichen Haut des Hirns.

Zwei Punkte sind es hauptsächlich, welche die Anatomen noch heut zu Tage in Bezug auf den Bau der Iris vielfach beschäftigen und zu den verschiedenartigsten

55) Ueber einige Theile des Auges. S. 14.
56) MECKEL's Archiv. Bd. I. S. 155.
57) Encyclopädisches Wörterbuch. B. 4. S. 24.

Ansichten Veranlassung gegeben haben. Sie betreffen die Existenz, Natur und Anordnung der aufser den Gefäfsen von Vielen bemerkten Fasern in der Regenbogenhaut, und das Verhalten der Ciliar-Nerven in derselben.

Mehrere berühmte Anatomen, die vorurtheilsfrei ihre Untersuchungen über den Bau der Regenbogenhaut anstellten, wie Mery, Valsalva, Weitbrecht, Haller, Zinn, Blumenbach, Bichat, Sömmerring und einige Neuere behaupten, dafs an dieser Membran nicht einmal mit bewaffnetem Auge Fasern erkannt werden könnten; die meisten dagegen sprechen, theils auf Untersuchungen, theils auf die Erscheinungen der lebenden Iris sich stützend, die Ueberzeugung aus, dafs Fasern in derselben vorhanden seyen. Unter diesen nehmen, wie bekannt, mehrere (Morgagni, Meckel, Monro, Treviranus u. A.) blos Kreis-, andere (Lobe, Kieser) blos Längsfasern an, und viele (Ruysch, Boerhaave, Winslow, Janin, Maunoir, Cloquet, Saunders, M. J. Weber, Rosas etc.) lassen beiderlei Arten von Fibern gelten, weil so manche Erscheinungen dazu bestimmen. Die meisten Anatomen und Physiologen, welche an das Daseyn dieser Fasern glauben, sind über die Natur derselben so weit eins, dafs es Muskelfasern seyen, durch welche die so lebhaften Bewegungen der Iris hervorgebracht würden. Sie hat besonders schön und verführerisch mit Bauer's Hülfe Ev. Home [58]) mikroskopisch dargestellt, und es liefse sich an der Richtigkeit und Wahrheit der herrlichen Abbildungen, an denen man Kreis- und Längsmuskelfasern der Iris zum Erstaunen klar gegeben findet, nicht zweifeln, wenn nicht so manche andere Beobachtung und bildliche Darstellung des von Ev. Home Gesehenen allzusehr der Natur zuwider und völlig unwahr befunden worden wäre. Jacob [59]), welcher auch Muskelfasern in der Iris annimmt, unterscheidet sich in seiner Ansicht von den übrigen darin, dafs die Fasern nicht an der hinteren, sondern vorderen Fläche liegen, wo sie durch Hervorragungen sichtbar werden; was man an der hinteren Fläche für strahlenförmige Muskelbündel gehalten hat, seyen Gefäfse, die sich bei vorsichtiger Injection einspritzen liefsen. Nach Travers [60]) und Jennings [61]) soll am Pupillar-Rand der Iris ein Schliefsmuskel liegen, welcher durch seine Contraction die Verengerung der Pupille bewirke; der übrige Theil der Blendung aber aus einem Gewebe bestehen, von dessen Elasticität die Erweiterung des Sehlochs abhängig sey, welche somit nicht unter dem unmittelbaren Einflufs der Nerven und des Lebens stehe. Andere, wie Rudolphi [62]), glauben an eine den Muskeln analoge Substanz, und nur Wenige, Dömling [63]), lassen sie

58) Philosoph. transact. 1822. tab. VII. Fig. I.

59) Med. chirurg. transact. vol. XII. p. 509. ff.

60) Hamburger Magazin der ausländischen Literatur der Heilkunde. B. II. S. 425.

61) Froriep's Notizen. B. 21. S. 133. ff.

62) Lehrbuch der Physiologie. B. II. S. 218.

63) Reil's Archiv. B. V. S. 335. ff.

zunächst aus Zellgewebe gebildet seyn, oder nehmen, wie Weber [64]), ein spongiöses contractiles Gewebe der Iris an, deren äufsere und innere Zone sich abwechselnd zusammenziehe.

Bei dieser grofsen Verschiedenheit in den Ansichten vorzüglicher Beobachter über das Vorhandenseyn, die Natur und das Verhalten von Fasern in der Regenbogenhaut war ich ganz besonders bemüht, mir mit Hülfe des Mikroskops über den Bau dieser Membran Aufhellung zu verschaffen. Mit der Ueberzeugung, dafs nur fortgesetzte, öfters vorgenommene und auf verschiedene Weise angestellte Forschungen hier, wo so Vieler Bestrebungen fruchtlos geblieben sind, klare, richtige, der Natur entsprechende Ansichten geben können, untersuchte ich die Regenbogenhaut ganz frisch und macerirt, uneingespritzt und injicirt, bei schwacher und bedeutender Vergröfserung, bei weniger und starker Beleuchtung, besonders aber, ohne an die Existenz von Fasern zu glauben oder daran zu zweifeln.

Legt man eine ganz frische, nicht injicirte, von Pigment gehörig gereinigte Iris unter das Mikroskop bei 30, 48 und 70maliger Vergröfserung im Durchmesser, so zeigt sich uns dieselbe als eine aus Zellgewebe gebildete Membran, in der man zahlreiche, vom äufseren nach dem inneren Rande geschlängelt verlaufende Fasern wahrnimmt, die bei sorgfältiger Prüfung bestimmt als Gefäfse erkannt werden. Aufser ihnen und den Fädchen, die nichts anders als die Zweige der Ciliar-Nerven sind, konnte ich nie etwas anders bemerken, was als eine Faser angesprochen werden dürfte, wie sie von vielen Anatomen beschrieben und von Ev. Home so deutlich abgebildet worden ist.

In dem gröfsten Theil der Regenbogenhaut von dem äufseren Umfang bis nahe zum Pupillar-Rand ist das Zellgewebe, welches in die Bildung der Iris eingeht, ziemlich dünn, locker, schwammig, und bildet an mehreren Punkten der vorderen Fläche gröfsere und kleinere Maschen; an dem inneren Rand aber sammelt es sich an, drängt sich zusammen, wird dichter und gestaltet sich zu einem vollkommenen Ring um, der eben jenen Rand bildet. Bei aller Mühe, welche ich auf diese Untersuchung verwandte, war es mir nicht möglich, Kreisfasern zu erkennen, wie sie so Viele gesehen haben wollen. Die Regenbogenhaut besteht also aus zahlreichen Gefäfsen, vielen Nerven und aus contratilem Zellgewebe, das an der Pupille einen ununterbrochenen Ring bildet. Schneidet man die Iris von einem Rand zum andern durch, und bringt sie so unter das Mikroskop, dafs man die Dicke der Substanz dieser Membran aufsen, in der Mitte und innen gehörig ermessen kann, so sieht man die beträchtliche Ansammlung des Zellgewebes an dem Pupillar-Rand, die sich uns bei solcher Vergröfserung als ein Wulst darstellt,

---

56) De motu iridis. p. 43.

in der Mitte aber scheint die Substanz etwas dünner als an dem Ciliar-Rand. Ganz dasselbe Resultat liefert uns die Untersuchung einer macerirten Regenbogenhaut; nur noch deutlicher zeigt sich hier die zellgewebige Natur dieser Membran, und weniger bestimmt als im frischen Zustand lassen die Blutgefäfse als solche sich erkennen. Nach glücklicher Injection treten diese wie natürlich am deutlichsten hervor; aber um so mehr schwindet in Folge der Ausdehnung der Gefäfse durch die Masse das Zellgewebe, das jedoch in den Zwischenräumen jener immer erkannt wird. Da die Regenbogenhaut in ihrer Substanz nicht sehr dünn und durchsichtig ist, so darf man freilich, wenn sie ganz und unzerstört untersucht werden soll, keine starke Vergröfserung und keine schwache Beleuchtung anwenden. Ich vermied zwar das unmittelbare Sonnenlicht, stellte aber meine Beobachtungen an recht hellen Tagen und bei einer Vergröfserung von 30 bis 75 Mal im Durchmesser an. Einigemal versuchte ich auch einige Stückchen der Regenbogenhaut, die in zwei Lamellen zerlegt war, bei starker Vergröfserung zu prüfen, fand aber hierbei nichts Eigenes, sondern sah meine früher gewonnene Annahme noch mehr bestätigt, dafs die Substanz der Iris zunächst aus Zellgewebe gebildet sey.

Es gibt viele Physiologen, die sich von der Ansicht nicht trennen können, dafs die nächste Ursache der Contractionen gewisser Gebilde im Körper Muskelfasern seyen, obgleich doch die Zellfaser auch, und diefs oft in nicht geringem Grade, das Vermögen besitzt, Bewegungen zu bedingen. Wie lebhaft sind nicht die Contractionen des Hodensacks, sowohl in Folge von inneren als äufseren Reizen, und dennoch ist derselbe zunächst aus Zellgewebe gebildet; denn die bewährtesten Anatomen kommen darin mit einander überein, dafs die Fasern im Hodensack keine Fleischfasern seyen. Ebenso sind die Zusammenziehungen der äufseren Haut, in deren Bildung so viel Zellgewebe eingeht, ziemlich rege und kräftig bei verschiedenartigen Einwirkungen. — Warum sollen nun, wenn wir derartige Erscheinungen in und an unserem Organismus beobachten, die Bewegungen der Iris durch Muskelfasern bedingt seyn, da man doch noch nicht mit Bestimmtheit solche in derselben erkannt hat? — Um die Verengerung und Erweiterung der Pupille, so beträchtlich diese auch seyn mögen, zu erklären, ist die Thatsache hinreichend, dafs die Regenbogenhaut hauptsächlich aus contractilem Zellgewebe gebildet ist. Aus der Anordnung, welche dasselbe bei näherer Prüfung zeigt, können wir weit besser als bei dem Glauben an die Existenz von Kreis- und Längsmuskelfasern jene beiden Zustände der Pupille erklären. Der an dem inneren Rand der Iris befindliche aus Zellgewebe gebildete Ring mufs, wenn in ihm eine Contraction erfolgt, Verengerung der Pupille hervorbringen; dahingegen dieselbe, wenn in dem übrigen zellgewebigen Theil der Regenbogenhaut eine Zusammenziehung sich einstellt, erweitert wird. Der

Ring an dem Pupillar-Rand der Iris und der übrige Theil dieser Membran bilden demnach zu einander einen bemerkenswerthen und wichtigen Gegensatz, welcher durch die Umgestaltung hervorgerufen wird, den das Zellgewebe der Iris am inneren Rand erfährt. So wie der Ring am Pupillar-Rand vollständig und nicht unterbrochen ist, und also bei geregelter Thätigkeit desselben eine gleichmäfsige Verengerung der Pupille erfolgen mufs; ebenso bildet das Zellgewebe von diesem Ring an bis zum äufseren Rand eine zusammenhängende, vollkommene, membranartige Ausbreitung, welche bei ihrer Contraction den entgegengesetzten Zustand der Iris hervorbringt. So wie überall, wo in einem Organ Gegensätze auftreten, im normalen Zustande der eine Theil ruht oder wenigstens in seiner Thätigkeit nachläfst, wenn der andere wirkt, so mufs die Contraction in dem zellgewebigen Ring der Iris nachlassen oder aufhören, wenn der übrige Theil in Activität tritt und entgegengesetzt; denn sonst werden ungeregelte Zustände der Iris, eine ungleichförmige Erweiterung oder Verengerung der Pupille erzeugt.

Manche Physiologen werden nicht geneigt seyn, einen solchen Gegensatz in den Thätigkeiten der Regenbogenhaut anzuerkennen, weil sie entweder blos die Verengerung der Pupille oder nur die Erweiterung derselben als einen activen Zustand ansehen. — Abgesehen davon, dafs der Bau der Iris ganz obige Ansicht rechtfertigt, so können doch auch manche Erscheinungen nicht erklärt werden, wenn wir nicht beide Zustände für active halten; denn es wird die Pupille, wie bekannt, in manchen Krankheiten oder durch die Anwendung von gewissen Mitteln in einem solchen Grade erweitert oder verengt, wie man sie im Tode gewöhnlich nicht sieht. So wie man die Pupille hier findet, mufs man sie doch als den passiven Zustand der Iris ansehen, und diesen beobachtete ich bei Leichen nie als beträchtliche Erweiterung oder Verengerung des Sehlochs. Rudolphi [65]) bemerkt sehr richtig, dafs Alles für die Thätigkeit der Iris in beiderlei Zuständen spreche, und dafs es sich mit der Iris wie mit den Schliefsmuskeln verhalte, deren äufserer und innerer Theil antagonistisch wirke. — Ferner üben die gleichen Zustände im animalen und vegetativen Nervensystem einen entgegengesetzten Einflufs auf die Regenbogenhaut aus, so dafs die Pupille sowohl durch Reizungen im vegetativen Leben als auch durch geminderte oder aufgehobene Thätigkeit des Cerebralsystems erweitert, durch geschwächten oder unterbrochenen Einflufs jenes, so wie durch erhöhtes Wirken dieses aber verengt wird. Wie können wir uns diese Phänomene erklären, wenn wir nicht beide Zustände des Sehlochs für active gelten lassen, und annehmen, dafs wenn im äufseren Kreis der Regenbogenhaut Contraction erfolgt, die Pupille erweitert wird; dieselbe sich aber verengt, wenn der Pupillar-Ring sich zusammenzieht?

---

65) Physiologie. Bd. II. S. 217.

Aufser dem Zellgewebe, welches in die Textur der Iris so reichlich eingeht, haben auch die ziemlich zahlreichen Gefäfse einen gewissen Antheil an den Veränderungen, die diese Membran in ihren Formen erleidet. Viele Physiologen haben in ihnen den nächsten Grund der Iris-Bewegungen auffinden wollen, indem sie entweder, wie Haller, durch den vom Lichtreiz hervorgerufenen, stärkeren oder geringeren Andrang des Bluts, oder, wie Hildebrandt, durch die blose Verlängerung der Gefäfse mit gleichzeitiger Verkleinerung des Durchmessers, die Verengerung der Pupille zu erklären suchten. Hiergegen lassen sich mit Grund sehr viele Einwendungen machen; der genügendste Gegenbeweis ist aber immer der Umstand, dafs man an den Augen von weifsen Kaninchen öfters noch Verengerung der Pupille beobachtet, wenn gleich die Iris in Folge des Tods von Blut ziemlich leer ist. Dieses Phänomen habe ich noch neulich bei Versuchen, die ich mit diesen Thieren anstellte, sehr häufig zu sehen Gelegenheit gehabt. Während des Sterbens erweiterte sich die Pupille und wurde zugleich blutleer, so dafs die Vertheidiger jener Ansicht leicht hätten verleitet werden können, diefs geltend zu machen; allein kurz vor dem Tod verengte sich noch einmal das Sehloch und zuweilen in nicht geringem Grade, so dafs man durchaus von einer solchen Meinung abstehen mufste. — Den Gefäfsen der Iris kommt nur in so fern ein Antheil an den Veränderungen der Pupille zu, als sie Contractions-Vermögen besitzen und sich also ebenso wie das Zellgewebe der Regenbogenhaut zusammenzuziehen im Stande sind. Gemeinschaftlich werden durch beide, Zellgewebe und Gefäfse, die verschiedenen Zustände der Regenbogenhaut hervorgerufen, die wir als Verengerung und Erweiterung der Pupille bezeichnen.

Die Iris bietet, wie Lambert's und Fontana's Versuche lehren, in ihrem Leben das Besondere dar, dafs sie nicht unmittelbar für den Lichtreiz empfänglich ist, sondern dafs erst das in den Grund des Auges gelangte Licht durch Rührung der hier befindlichen Nerven-Partieen Veränderungen in derselben bewirkt. Die Regenbogenhaut ist in ihrer Thätigkeit abhängig von dem Nerveneinflufs und es wird dieselbe durch ihn verschiedentlich bestimmt und modificirt. Diefs zeigen uns so viele Erscheinungen in gesunden und krankhaften Verhältnissen, so wie auch Versuche an Thieren, welche lehren, dafs wenn man das dritte oder zweite Paar der Hirnnerven oder beide zugleich durchschneidet, alle Bewegungen der Iris aufhören, dafs bei Reizung des gemeinschaftlichen Augenmuskelnerven lebhafte Bewegungen in dieser Membran sich einstellen. Die Iris gehört zu den nervenreichsten Gebilden des Körpers und diese Thatsache schon läfst uns keinen Zweifel darüber, dafs ihre Bewegungen durch das Nervensystem zunächst vermittelt und bedingt sind.

Es entsteht daher die wichtige Frage, welche noch nicht zur Genüge beantwortet ist, wie verhalten sich die Nerven in der Blendung, und welche Veränderungen erleiden

sie beim Uebergang in deren Substanz? — So viel ich weifs, besitzen wir keine zuverläfsige und genaue Beobachtungen über die Anordnung der Nerven in der Iris; denn ZINN's *) und MASCAGNI's **) Abbildungen, denen zufolge die Ciliar-Nerven durch das ligamentum ciliare auf der vorderen Fläche der Iris eine Strecke weit verfolgt werden können, sind durch die Beobachtungen von Andern noch nicht als richtig befunden worden, und die Behauptung von dem älteren MECKEL, dafs diese Nerven an der Iris weifse zusammenstrahlende Fasern bilden, in deren Verlauf rundliche Anschwellungen vorkämen, scheint mehr auf einer Vermuthung als bestimmten Beobachtung zu beruhen. — An dem Auge des Narhwal, bei dem die Ciliar-Nerven auf der Iris ganz unbedeckt liegen, hat TREVIRANUS [66]) die interessante Beobachtung gemacht, dafs diese geschlängelt und strahlenförmig nach der Pupille hin convergiren, sich in ihren ersten Zweigen hin und wieder mit einander verbinden und an einigen der Verbindungsstellen knotenartige Anschwellungen machen; die letzten Zweige aber verlaufen insgesammt, ohne sich zu verzweigen und ohne anzuschwellen. Beim rauhbeinigen Falken bilden nach demselben Beobachter die Ciliar-Nerven um den hinteren Rand der Iris ein Geflecht von querlaufenden, mit einander anastomosirenden Nervenzweigen ohne Knoten, und die letzten daraus entspringenden Fasern dringen in die Substanz der Iris.

Um das Verhalten der Ciliar-Nerven in der Iris auszumitteln, versuchte ich vorerst, sie an frischen Augen in diese Membran zu verfolgen. An Thieraugen, namentlich beim Hund, ging diefs sehr gut von statten, und es gelang mir, diese Nerven in der Substanz der Iris bis fast zum Pupillar-Rand darzustellen. In dem Strahlenband theilten sich die Ciliar-Nerven in kleinere Aeste und diese verliefen alsdann in der Iris geschlängelt, aber ohne Knoten zu bilden oder durch Zweige sich mit einander zu verbinden. Allein beim Menschen wollte es mir niemals wie ZINN, so oft ich auch den Versuch anstellte, glücken, durch das Ciliar-Band bis in die Regenbogenhaut die Nerven zu erkennen; denn in diesem Band wurden sie so weich, dafs es mir völlig unmöglich ward, sie weiter zu verfolgen, und es kam mir jedesmal vor, wie wenn sie sich in diesem Ring aus Zellgewebe auflösten. In der Iris selbst sah ich zwar öfters, wie ZINN, weifsliche Fäden, die in ihrer Lage den Stämmchen der Ciliar-Nerven am äufseren Rand des Strahlenbandes entsprachen; allein da mir der Zusammenhang fehlte, so stand ich an, sie für die Fortsetzung jener zu halten. Nicht glücklicher war ich bei meinen mikroskopischen Untersuchungen; denn auch hierbei sah ich zwar weifsliche Fäden, die sich in mehrerer Hinsicht als Nervenfäden charakterisirten, aber einen Zusammenhang mit den Stämmchen jener Nerven konnte ich gleichfalls nicht wahrnehmen. Erst

*) Tab. IV. fig. 1.
**) A. a. O. Tab. XIV. fig. 2.
66) Beiträge. S. 78.

nach vielen vergeblichen Versuchen gelang es mir, an einem schon einige Zeit in Alkohol gelegenen Auge, an dem die Ciliar-Nerven sehr reich und stark waren, diese durch das Ciliar-Band bis fast zum Pupillar-Rand zu verfolgen. Als ich die Iris, welche sich durch ihre schöne blaue Farbe auszeichnete, näher betrachtete, erkannte ich schon mit blosem Auge zahlreiche feine, weifsliche, geschlängelt verlaufende Fäden, die sich gegen den inneren Ring der Regenbogenhaut allmählich verloren, in die Substanz dieser Haut übergingen und mit ihr so zu sagen eins wurden. Ich verfolgte alsdann die Stämmchen der Blendungsnerven mit einer feinen Nadel durch das Ciliar-Band, und sah nun deutlich und bestimmt, dafs jene Fädchen die Fortsetzung dieser waren. In dem Strahlenband theilten sich die Stämmchen jener Nerven gabelförmig in gröfsere und kleinere Zweige, von denen erstere auf der vorderen Blendungsfläche weit gegen den Pupillar-Rand hin mit unbewaffnetem Auge verfolgt werden konnten, letztere aber sich in dem äufseren Theil der Blendung verloren. Mikroskopische Untersuchungen, welche ich über die Endigung der Iris-Nerven vornahm, lehrten mich, dafs dieselben theils im äufseren Umfang, theils im inneren Ring in die Substanz der Blendung übergingen, mit ihr eins wurden und völlig verschmolzen. Nirgends sah ich weder mit unbewaffnetem, noch bewaffnetem Auge Anschwellungen oder Ganglien an den Nervenfäden; auch erkannte ich keine Verbindungen zwischen einzelnen Zweigen derselben.

Da die Nerven zur Iris gröfstentheils aus dem Augenknoten hervorkommen, so ist es einleuchtend, dafs die Bewegungen dieser Membran sich uns als automatische darstellen und der Mensch keinen unmittelbaren Einflufs auf dieselben auszuüben im Stande ist. Mehrere Physiologen, Fontana, Zinn, Toracca, Porterfield, Adams, Dömling, Purkinje, Vallée nehmen zwar an, dafs der Wille einen gleichen Einflufs auf die Bewegungen der Iris habe, wie auf die Muskeln des Augapfels und der Augenlieder, und suchen diesen Satz durch Experimente und einzelne Beispiele zu bestätigen, die aber nichts anderes beweisen, als dafs wir durch den Willen mittelbar auf die Bewegungen der Regenbogenhaut influiren können, und dafs wir im Stande sind, durch Uebung dahin zu gelangen, unsere Pupille nach Willkühr zu erweitern und zu verengern, ebenso wie wir auch auf Organe, die allgemeiner Annahme zufolge aufser dem Bereich unseres Willens liegen, eine Herrschaft auszuüben vermögen. So gibt es bekanntlich Menschen, die nach Willkür ihren Herzschlag verändern, ja die im Stande sind, denselben sogar unfühlbar zu machen, Menschen, die sich willkührlich erbrechen und des Koths entledigen können. Dürfen wir defswegen den Satz aufstellen, die Bewegungen des Herzens, die des Magens und Darmkanals sind nicht automatisch, sondern dem Willen unterworfen? Eben so unpassend scheint es mir, wenn man auf der Meinung besteht, dafs die Iris-Bewegungen willkührliche seyen. Solche Fälle sind Ausnahmen von der Regel, und beweisen nur, dafs der Mensch durch Uebung sich eine grofse

Herrschaft selbst über solche Gebilde des Körpers verschaffen kann, die ursprünglich dem unmittelbaren Einflufs seines Willens entzogen sind. Uebrigens ist dieser selbst in jenen Fällen entweder durchaus oder wenigstens doch im Durchschnitt ein mittelbarer, indem wir durch andere Werkzeuge, die dem Willen unterworfen sind, auf jene influiren. — So vermögen wir an der Iris scheinbar willkührliche Veränderungen hervorzubringen, indem wir durch das dritte Paar der Hirnnerven auf die Bewegung der von ihm mit Nerven versehenen Muskeln einwirken. Sehr schön beweisen diefs die Versuche von J. Müller*) an seinem eigenen Auge; denn läfst er den geraden inneren, oberen und unteren, so wie den schiefen unteren Augenmuskel in Thätigkeit treten, so erfolgen immer Veränderungen der Pupille; wird aber das Auge durch den äufseren geraden oder oberen schiefen Muskel in Beweguug gesetzt, so bleibt sie stets unverändert**).

Die Regenbogenhaut ist für das Auge ein sehr wichtiges Gebilde; denn durch sie wird nicht allein die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit, sondern auch die von schwarzem Pigment, womit ihre hintere Fläche überzogen ist, vermittelt, welche Secreta für das Sehen von hoher Bedeutung sind. Die Iris schützt die Markhaut gegen zu starkes Licht, indem sie nach der verschiedenen Einwirkung desselben in verschiedenem Grade Verengerung der Pupille bewirkt, und dadurch den Lichtreiz auf das Auge mehr oder weniger moderirt. Sie hat endlich beim Sehen naher und ferner Gegenstände, wie diefs vielfache Beoachtungen und die Messungen von Lambert und Olbers lehren, eine wichtige Verrichtung, und besitzt einen gewissen Einflufs auf das genaue Erkennen der Objecte. Die Pupille erweitert sich beim Sehen ferner und verengt sich beim Betrachten naher Punkte. Die Störungen des Gesichts bei beträchtlicher Erweiterung der Pupille sowohl in Folge von Krankheiten als auch der Anwendung narcotischer Mittel beweisen zur Genüge, dafs der Blendung beim Nah- und Fernsehen eine wichtige Bestimmung zukommt; denn das Vermögen, ferne Objecte zu erkennen, dauert hierbei fort; nahe Gegenstäude aber werden dabei nicht deutlich und bestimmt wahrgenommen, und zugleich stellen sich uns alle Punkte kleiner dar, als im gewöhnlichen Zustande.

Mehrere Physiologen, de la Hire, le Roi, Haller, Treviranus haben in den Veränderungen der Pupille das einzige Mittel zu finden geglaubt, wodurch die Deutlichkeit des Sehens in der Nähe und Ferne möglich ist. Allein nach Olbers Messungen sind diese Veränderungen so bedeutend nicht, als sie seyn müfsten, wenn blos in ihnen der Grund läge, und zweitens finden wir, was schon oben bemerkt wurde, bei Leuten, die nur in

*) Müller wird diese Versuche demnächst mittheilen; ich habe sie daher hier blos in so weit berührt als es nothwendig war. Die Benutzung dieser Beobachtung, welche ich einer mündlichen gütigen Mittheilung verdanke, wird Müller mir wohl nicht übel deuten.

**) In anderen Hinsichten habe ich mich über die Bewegungen der Iris und die Verrichtung des Augenknoten schon ausgesprochen in meiner Schrift über den Kopftheil des vegatativen Nervensystems. S. 168. ff.

der Ferne sehen, eine enge, bei Nahesichtigen dagegen sehr häufig eine weite Pupille. Ich glaube daher annehmen zu müssen, dafs der verschiedene Zustand der Iris beim Nah- und Fernsehen immer von Einflufs ist, dieser aber nicht so bedeutend seyn kann, dafs wir hierdurch allein das Sehen in verschiedenen Entfernungen erklären dürfen. — Dafs die Pupille beim Betrachten naher Gegenstände sich verengt, beim Sehen in die Ferne erweitert gefunden wird, mag wohl nicht allein von dem verschiedenen Lichtreiz naher und ferner Objecte herrühren, sondern auch durch die verschiedene Anstrengung des Auges, die hierbei statt hat, bewirkt werden; denn beim Nahsehen strengen wir das Auge mehr an, indem die Augenmuskeln in gröfsere Thätigkeit treten, welche, da diese hauptsächlich durch das dritte Paar vermittelt ist, dem Augenknoten sich mittheilt, dessen Wirken von dem dritten Hirnnerven im hohen Grade abhängig ist, weil derselbe zu denjenigen Ganglien gerechnet werden mufs, die nicht einzig und allein dem vegetativen Nerven-System zugehören, sondern an deren Bildung auch Hirnnerven einen wichtigen Antheil haben, und deren Leben von ihnen mächtig bestimmt wird. Beim Fernsehen ruht das Auge aus, die Augenmuskeln lassen in ihrer Wirkung nach, und da die Bewegungen dieser mit den Veränderungen der Pupille gewissermafsen übereinstimmend sind, so wird das Sehloch erweitert.

Die Bewegungen der Pupille beider Augen sind sehr übereinstimmend. Das Sehloch erweitert und verengt sich nach dem verschiedenen Lichtreiz gleichzeitig an dem rechten und linken Auge, wenn auch derselbe auf das eine abgehalten ist. Bei Lähmung der Nerven-Partieen im Grunde des Auges, bei vollkommener Amaurose erleidet die Blendung des kranken Auges Veränderungen, die dem Lichtreiz auf das gesunde vollkommen entsprechen. Diese Erscheinung hat man auf verschiedene Weise zu erklären gesucht, indem bald der Consens beider Augen, bald die Verbindung der Sehnerven in dem Chiasma, bald die Vereinigung der Augen-Nasennerven in dem foramen incisivum, bald der Zusammenhang des sympathischen Nerven von beiden Seiten mit dem Hirnanhang zu Hülfe genommen wurden. — Da die Thätigkeit der Regenbogenhaut von dem Augenknoten abhängt, und dieser in seinem Wirken, wie oben bemerkt, von dem dritten Hirnnerven sehr bestimmt wird; so möchte man wohl in dem besondern Verhalten dieser Nerven im Ursprung am einfachsten und naturgemäfsesten die Erklärung suchen. Der nervus oculomotorius entsteht nicht allein von den Hirnschenkeln, sondern auch von der zwischen ihnen befindlichen Masse, der substantia perforata media, so dafs mehrere Wurzeln beider Nerven in dieser Stelle innig mit einander verbunden sind. Hierdurch scheint mir die übereinstimmende und gleichzeitige Veränderung der Pupille an beiden Augen gedeutet werden zu müssen, gleich wie in dem Chiasma des zweiten Hirnnerven die Einheit des Sehorgans erkannt wird.

Viertes Kapitel.

VII. Markhaut, retina, tunica nervea.

Die membranartige Ausbreitung der Marksubstanz des Sehnerven zwischen dem Glaskörper und der Chorioidea bietet in ihrem Verhalten überhaupt und in ihrer inneren Anordnung insbesondere dem Anatomen bei seinen Nachforschungen wegen ihrer Zartheit so viele Schwierigkeiten und Hindernisse, dafs wir ungeachtet der Bemühungen und Bestrebungen ausgezeichneter Männer über mehrere Punkte dieser Haut des Auges noch nicht im Reinen sind.

Nicht einmal die Frage über das Ende der Nervenhaut, welche die Zergliederer früherer Zeiten vielfach beschäftigte und zu verschiedenen Meinungen Veranlassung gab, ist heut zu Tage als beantwortet zu betrachten. — Die meisten Anatomen unserer Zeit lassen die Netzhaut am Anfang des Ciliar-Körpers entweder mit einem geraden etwas angeschwollenen oder umgeschlagenen oder gezackten Rande endigen; nur Wenige stimmen darin mit einander überein, dafs sich die Retina dünner werdend gegen den Rand der Linsenkapsel hin ausbreite. Schon ältere Anatomen, Cassebohm, Ferrein, Winslow, Lieutaud, Haller, Sabatier haben angenommen, dafs die Nervenhaut sich bis zu dem gröfsten Umfang der Krystalllinse erstrecke, und sich an ihrer Kapsel inserire. Unter den Neuern haben besonders Alex. Monro, Bichat, H. Cloquet, Sömmerring der Sohn und Schneider diese Meinung vertheidigt und behauptet, dafs die Nervenhaut zwischen dem Strahlenkörper und der Zonula Zinnii bis zur Kapsel der Linse sich fortsetze. Döllinger und Baerens weichen von diesen darin ab, dafs sie die Retina in ihrem Ende hinter das Strahlenblättchen setzen.

Vor Allem sind wir Schneider's [1]) vortrefflichen Untersuchungen die Nachweisung schuldig, dafs die Nervenhaut vom äufseren Rand des Ciliar-Körpers, an welcher Stelle man so ziemlich allgemein das Ende derselben annimmt, zwischen dem corpus ciliare und dem Strahlenblättchen ununterbrochen gegen die Achse des Auges zur Linsenkapsel

1) Ueber das Ende der Nervenhaut. S. 19. ff.

fortgeht, und da sich nahe an dem gröfsten Umfang frei und ohne Befestigung endigt. Schneider's Beobachtung ist durch Wagner, Heusinger [2]) und Schön [3]) bestätigt worden. Fränzel [4]) ist dieser Ansicht entgegengetreten und nimmt an, dafs das, was Schneider als dünnes auf der Zonula ciliaris liegendes Markblättchen der Retina ansehe, die von Weber und ihm bemerkte Fortsetzung der sogenannten Jacob'schen Haut sey.

Die Markhaut zeigt einen ähnlichen Verlauf wie die Chorioidea, indem auch sie an der vorderen Gegend des Augapfels ihre Richtung ändert, gegen die Mitte desselben tritt und in der Nähe der Linsenkapsel aufhört. Diesen Theil der Retina wollen wir den Ciliar-Theil nennen wegen seiner innigen Verbindung mit dem corpus ciliare und der lamina ciliaris. Zwischen diesen Gebilden gelegen entspricht er in seinem Verhalten ganz den Formverhältnissen, welche diese darbieten. Der Ciliar-Körper und das Strahlenblättchen greifen in einander, und gegenseitig nehmen Erhabenheiten und Vertiefungen einander auf; da nun der Ciliar-Theil der Retina zwischen beide so zu sagen hineingeschoben ist, so mufs er auch genau die Fortsätze und Furchen beider überkleiden und an seinem Ende dieselbe Anordnung darbieten, wie der Strahlenkörper.

Wenn man diesen an einem Auge, das nicht allzufrisch ist, von der Zonula ciliaris entfernt, so dafs das schwarze Pigment sich gröfstentheils mit Leichtigkeit von diesem Blättchen loslöst; so bemerkt man um die Linsenkapsel herum einen sehr schönen Kranz von höchst zarten Flocken, die in ihrer Zahl genau der Zahl der Ciliar-Fortsätze entsprechen. Bei dem Losziehen des Strahlenkörpers sah ich immer bestimmt, dafs diese Flocken aus ihrer Verbindung mit den eben genannten Fortsätzen sich loslösten, zwischen deren Spitzen sie eingesenkt sind, indem Einschnitte und Vorsprünge gegenseitig einander genau entsprechen.

Der Ciliar-Theil der Nervenhaut ist ein dünnes und zartes Blättchen, das in seinem äufseren Umfang sehr fein und durchsichtig erscheint, so dafs es nicht selten schwer hält, mit blosem Auge dasselbe zu erkennen; nach innen aber nimmt es an Masse etwas zu und wird in der Nähe der Linsenkapsel bei gehöriger Aufmerksamkeit leicht bemerkt, wenn das Pigment kein Hindernifs setzt, welches an frischen Augen meistens ziemlich fest auf dem Ciliar-Theil der Retina aufsitzt. Besonders schön und klar sieht man unter dem Mikroskop das Ende der Nervenhaut, und hier kann man sich vollkommen überzeugen, dafs diese Haut am äufseren Rand des Strahlenkörpers plötzlich dünner werdend gegen die Linsenkapsel hin sich fortsetzt. Es zeigt der Ciliar-Theil

2) Heusinger's Zeitschrift. B. 3. H. 3.
3) Handbuch der pathologischen Anatomie des Auges.
4) v. Ammon's Zeitschrift. B. 1. H. 1. S. 31. u. 34.

der Retina in seinem Bau dieselbe Beschaffenheit, wie der markige Theil derselben. Zahlreiche kleine Kügelchen, die durch eine weiche halbflüssige Substanz zusammengehalten werden, bilden die Grundlage desselben. Man möchte vielleicht glauben, dafs blos die Markmasse der Nervenhaut sich zwischen dem Strahlenkörper und Strahlenblättchen fortsetze und hier die Zell- oder Gefäfsschichte fehle. — Wenn ich gleich bisher nicht so glücklich war, die Gefäfse der Retina bis zwischen jene beiden Theile mit dem Auge zu verfolgen und das Ciliar-Blättchen der Markhaut zu dünn und zart ist, um hierüber selbst vermittelst des Mikroskops etwas Bestimmtes ausmitteln zu können, so scheint mir doch die Ansicht zunächst am haltbarsten, dafs die ganze Nervenhaut sich gegen die Linsenkapsel fortsetzt, weil die Markschichte derselben ohne die Gefäfsschichte nicht bestehen und eine solche Trennung nur in der Idee, nicht aber in der Natur existiren kann. Auf keinen Fall aber darf man mit Jacob [5]) annehmen, dafs blos die Gefäfsschichte der Retina sich bis zur Linsenkapsel erstrecke, oder mit Treviranus [6]) behaupten, die fibröse Lamelle derselben gehe bis zur Linse fort, und das Markblatt höre am Anfang des Ciliar-Körpers mit einem verdickten Rande auf.

Da die Nervenhaut an dem äufseren Umfang des Ciliar-Körpers ziemlich stark ist, hier aber plötzlich dünner wird und alsdann sich mit dem Strahlenkörper und Strahlenblättchen innig verbindet, so ist es leicht erklärlich, dafs man im Durchschnitt das Ende der Retina am Anfang des Ciliar-Körpers annimmt. Einerseits sind die Theile so zart und weich, und auf der andern Seite ihre Verbindung so innig, dafs man nur bei grofser Behutsamkeit und günstiger Zeit den Ciliar-Körper entfernen kann, ohne die Markhaut zu verletzen; sitzt aber letzterer zu fest auf dem Strahlenblättchen auf, so trennt sich gar gern der Ciliar-Theil von der Retina und zwar in der Art, dafs diese einen freien abgerundeten oder umgeschlagenen Rand, an dem man mit blosem Auge keine Unebenheiten oder Risse wahrnimmt, besitzt. Besonders hinderlich für das richtige Erkennen und Auffinden des Endes der Nervenhaut ist die oft bedeutende Adhäsion des schwarzen Pigments, durch welches sich der äufsere Umfang des Ciliar-Körpers häufig so abdrückt, dafs es scheint, wie wenn der dickere Theil der Retina sich nicht mit einem gleichen, sondern gezackten Rande (margine undulato-dentato) endige, in welchen Irrthum Döllinger, Hesselbach und Bärens verfielen. Will man über das Ende der Nervenhaut ein klares und richtiges Bild sich verschaffen, so mufs man, so viel als möglich, den schwarzen Schleim zu entfernen suchen. Diefs geschieht am leichtesten dadurch, dafs man den Augapfel nicht ganz frisch untersucht und unter

5) Med. - chirurg. transact. vol. XII. p. 492. u. 493.
6) Biologie. B. 6. S. 557.

Wasser den Ciliar-Körper von dem ZINN'schen Gürtel löst, indem man zugleich den schwarzen Schleim von diesem loszuspülen sucht. Wenn es auch nicht vollkommen gelingt, das pigmentum nigrum zu entfernen, so sieht man doch an vielen Stellen die Fortsetzung der Retina über das Strahlenblättchen zur Linsenkapsel hin.

Im Grunde des Auges nach aufsen von der Eintrittsstelle des Sehnerven bildet die Markhaut eine quer laufende Falte (plica transversa retinae), welche sich nach meinen Untersuchungen immer vorfindet, und die ich sowohl an ganz frischen Augen als auch an älteren wahrnahm. Ich möchte nicht mit HOME und HILDEBRANDT glauben, dafs sie Folge der Zerlegung ist, indem ich selbst an Augen, die mit gröfster Vorsicht behandelt wurden, dieselbe nicht vermifste; ja sie eben so deutlich erkannte als in anderen Fällen, und sie auch da bestimmt sah, wo blos der vordere Theil des Augapfels entfernt und der Glaskörper in seiner Lage und seiner Verbindung mit der Retina unversehrt und unverrückt gelassen wurde. Hiezu kommt nun noch, dafs nach JACOBSON's [6]) Zeugnifs in dieser Falte beständig einige Tropfen Flüssigkeit sich finden und ihre Aushöhlung anfüllen. Ich mufs in Bezug auf die Querfalte der Nervenhaut ganz denen beistimmen, welche annehmen, dafs sie auch im lebenden Auge vorkomme und nicht künstlich durch die Zergliederung gebildet werde.

An dem äufseren stumpfen Ende der Querfalte der Retina findet sich, wie bekannt, ein gelber Fleck vor, über dessen Entstehung uns v. AMMON [7]) sehr schöne Beobachtungen mitgetheilt hat, die ich bei meinen Nachsuchungen durchaus bestätigt fand, und welche in folgenden Sätzen der Hauptsache nach enthalten sind: Schon von den ersten Monaten des Fötal-Lebens an sieht man im Grunde des Auges so ziemlich in der Mitte eine Stelle, die sich äufserlich durch einen starken Vorsprung nnd eine beträchtliche Wölbung der Sclerotica bemerklich macht, und an der die Chorioidea, an der weifsen Haut adhärirend, mit vielen Gefäfsen versehen ist, welche bald einen Kreis, bald einen Stern, bald Aeste bilden, und die schon frühzeitig einen schwarzen Schleim absondern. Diese Gefäfse der Chorioidea, verändern sich gegen Ende des Fötal-Lebens, werden von reichlichem Pigment bedeckt und nach der Geburt durch die Lichtstrahlen in der Art angeregt, dafs sie anstatt des schwarzen ein gelbes Pigment absondern. Dieses zeigt sich sowohl auf der hinteren als an der vorderen Fläche der Markhaut. Der gelbe Fleck wäre demnach nichts anders als Pigment, dessen schwarze oder braune Farbe in gelbe übergeht, und das immer wieder von neuem durch die Gefäfse der Chorioidea secernirt wird. — Schon LEVEILLÉ [8]) vermuthete, dafs der gelbe Fleck nicht

---

6) Supp. ad ophthalmiatriam. Hafniae. 1820. p. 5.
7) De maculalutea. p. 9. ff.
8) Medicinisch-chirurgische Zeitung. 1799. B. 4. S. 266.

von der Textur der Nervenhaut, sondern von einer abgesonderten gelben Flüssigkeit herzuleiten sey. Diese Ansicht wird noch bestätigt durch die Angabe von Stark [9]), dafs derselbe früher auf der äufseren als auf der inneren Fläche der Netzhaut und dort immer saturirter als hier erscheint, ferner durch den Umstand, dafs nach viertägigem Einweichen der Retina in Wasser die gelbe Farbe sich wieder verliert, und endlich durch die Beobachtung von Leveillé, zufolge welcher dieser an zwei gefrornen Augen durchsichtige gelbe Eiskrystalle auf dem Loch der Netzhaut wahrnahm [10]). Bei dem neugebornen Kinde findet man den gelben Fleck noch nicht; erst 14 oder 16 Monate nach der Geburt wird er wahrgenommen.

Ueber die Ursache des gelben Flecks hat man verschiedene Ansichten ausgesprochen. Unter allen verdient wohl die von Michaelis und Ammon [11]) die meiste Berücksichtigung. Das Licht ist ihnen zufolge das seine Entstehung bedingende Agens; daher er erst mehrere Monate nach der Geburt erscheint, und in solchen Augen fehlt oder schwächer sich zeigt, wo das Sehvermögen durch Hornhautflecken, grauen Staar, Staphylom mehr oder weniger gehindert oder der Zutritt des Lichts in's Innere des Auges abgehalten ist.

Wenn v. Ammon's [12]) Vermuthung sich bestätigt, dafs das schwarze Pigment, einige Zeit der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausgesetzt, eine gelbliche Farbe erlangt, so sind wir noch um so mehr zur Annahme berechtigt, dafs der gelbe Fleck im Auge durch die besondere Einwirkung der Lichtstrahlen hervorgebracht wird. Hiermit stünde auch im Einklang, dafs nach Ammon die macula lutea um so deutlicher erscheint, je reicher das schwarze Pigment überhaupt, besonders aber im Grunde des Auges hinter jenem Fleck ist. Die Art der Bildung wäre auf diesem Wege durch die Chemie nicht schwer zu erklären. Man könnte nämlich annehmen, dafs die Lichtstrahlen, welche gerade auf den Punkt in der Achse des Auges am stärksten influiren, auf das schwarze Pigment, welches aus Kohlenstoff, Schleim, einigen Salzen und etwas Eisen besteht, in der Art einwirken, dafs sich ein Eisenoxydhydrat bildet, welches zuerst die hintere Fläche und dann auch die vordere der Markhaut gelb färbt. Da das Licht die Eigenschaft hat, chemische Verbindungen zu Stande zu bringen und aufzuheben, oder wenigstens Veränderungen in ihnen zu erzeugen, und ein solcher Prozefs wohl noch begünstigt wird durch die Flüssigkeit in der Falte der Retina; so steht, zumal wenn Versuche mit

9) Jenaer Literatur-Zeitung. April 1831. S. 21.
10) A. a. O.
11) A. a. O. S. 18.
12) S. 13.

schwarzem Pigment, das man den Sonnenstrahlen aussetzt, obige Vermuthung bestätigen, die Ansicht nicht unbegründet da, dafs der gelbe Fleck im Auge durch die besondere Einwirkung der Lichtstrahlen, in Folge der sich ein Eisenoxydhydrat bildet, erzeugt wird. Ueber die Richtigkeit dieser Hypothese müssen Versuche über das Verhalten des schwarzen Schleims zum Licht und zahlreiche Beobachtungen über Mangel oder schwächere Ausbildung der macula lutea bei staphylomatöser Verbildung der Hornhaut, Cataracta und anderen Augenfehlern, durch welche die Einwirkung des Lichtes auf die Gebilde im Innern des Auges abgehalten oder geschwächt ist, entscheiden.

Stark's [13]) Ansicht über die Natur der macula lutea kann mir nicht gefallen, da hiergegen anatomische Untersuchungen und andere Gründe sprechen. Er sagt: „Die Entstehung des gelben Flecks an dieser Stelle leite ich von einem Gefäfs der Chorioidea her, welches gerade hier durch die Netzhaut zum Glaskörper tritt, und, wie alle Gefäfse der Aderhaut, ein Pigment auf die Retina selbst absetzt, welches nur wegen seiner geringeren Menge gelblich erscheint. Bei allen Thieren, den Fischen, Amphibien, Vögeln treten durch den hinteren Theil der Netzhautspalte Blutgefäfse, welche zum Theil noch Pigment absondern, wie die zum processus falciformis der Fische, zum Kamm der Vögel gehenden Arterien. Auch sahen Sömmerring beim Hecht und Crocodil, Knox bei mehreren Eidechsen und beim Chamäleon, Albers bei einer Schildkröte, Carus im Ochsenauge an dieser Stelle einen schwarzen oder gelben Fleck, bei Säugethieren aber Home und Wantzel das durch das Central-Loch eintretende Gefäfs deutlich, welchen Männern man schwerlich, wie Rudolphi, eine Verwechselung mit der arteria centralis zutrauen kann. — Da nun eine Ciliar-Schlagader gleichfalls im menschlichen Auge durch eine dem gelben Fleck entsprechende Stelle der Sclerotica tritt, da die Chorioidea an dieser Stelle einen besonderen Gefäfsreichthum besitzt, hier mit der Netzhaut am innigsten zusammenhängt, und die Farbe des Flecks selbst an den Rändern der Netzhautspalte am saturirtesten erscheint; so läfst dieses Alles wenigstens mit grofser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dafs auch im Menschenauge ein Ciliar-Gefäfs die Retina durchbohre und das gelbe Pigment dort absondere. Der gelbe Fleck wäre mithin nur als Rudiment und Stellvertreter des processus falciformis der Fische und des Kamms der Vögel anzusehen, und fehlt nur denjenigen Thieren, bei welchen sich jene Gebilde oder eine sparsame Bildung des Pigments überhaupt oder nur an der äufseren Seite der Chorioidea, wie bei den Wiederkäuern findet, oder bei denen das durchtretende Gefäfs zu bald wieder abolescirt."

So sehr diese Meinung auch im Anfang gewinnt, so werden wir doch gegen sie eingenommen, wenn wir Folgendes bedenken: Erstens haben bisher noch keine zuver-

13) A. a. O. 29. u. 30.

läfsigen Beobachtungen ein Gefäfs nachgewiesen, welches durch das Central-Loch seinen Lauf nehme. Rudolphi [14]) hat vollkommen Recht, wenn er behauptet, dafs das halbdurchsichtige Röhrchen, welches Home und Wantzel gesehen, die arteria centralis retinae sey, mit dem Central-Loch und dem gelben Fleck aber gar nichts gemein habe, da es nicht, wie jene glauben, etwas vom Sehnerven entfernt durch die Markhaut trete, sondern aus dem Sehnerven selbst entspringe. Auch ich habe häufig in Ochsenaugen jenes durchsichtige Röhrchen bemerkt, welches sich als ein feines Fädchen weit durch den Glaskörper verfolgen liefs und aus dem Sehnerven da entsprang, wo die mit Blut gefüllte Netzhaut-Schlagader hervortrat. Bei den glücklichsten Injectionen, welche ich an Fötus-Augen anstellte, nahm ich nie ein Gefäfs wahr, welches da durch die Retina ging, wo das Central-Loch sich findet. Zweitens müfste in den Fällen, wo das foramen centrale beim Menschen fehlt, was nach Stark's Angabe nicht selten ist, jenes Gefäfs entweder einen andern Verlauf nehmen, oder wenn es obliterirt wäre, irgend eine Erscheinung an den Gebilden im Innern des Auges zur Folge haben. Drittens ist die Existenz des gelben Flecks in solchen Fällen, d. h. bei fehlendem Central-Loch, nach dieser Hypothese unerklärlich, und es müfste dieser gewöhnlich bei alten Leuten, bei denen ich im Durchschnitt kein Loch fand, fehlen. Das Gegentheil aber lehren eigene Erfahrungen. Viertens bleibt es dieser Ansicht zufolge immer unerklärlich, wie die gelbe Farbe um das vermeintliche Gefäfs herum entsteht; denn das Pigment zeigt sich bei seiner geringern Menge nicht gelblich, sondern wegen der durchscheinenden Chorioidea röthlich.

Da wir bei den meisten Thieren keinen gelben Fleck wahrnehmen, bei dem Menschen aber so ziemlich constant denselben finden, und bei einigen Thieren, namentlich bei Affen, Eidechsen, Schildkröten, dem Chamäleon eine solche oder ähnliche Färbung der Retina in der Achse des Auges beobachtet wurde; so drängt sich uns nothwendig die Frage nach dem Grund dieser Verschiedenheit auf. Die Vögel, von denen die meisten der Einwirkung starker Lichtstrahlen ausgesetzt sind, haben in dem Kamm ein Organ, welches vermöge des schwarzen Pigments, von dem es so reichlich bedeckt ist, die Sonnenstrahlen absorbirt und dadurch den Reiz des Lichtes auf die Retina bedeutend mindert. Unter den Amphibien besitzen mehrere Eidechsen, wie Lacerta Iguana, vulgaris, Monitor auch einen Kamm, der aber einfach ist, und andere, die diesen nahe stehen, als Crocodilus sclerops, Lucius, einen schwarzen Fleck, wodurch ein ähnlicher Zweck erreicht wird, wie bei den Vögeln, was bei der Lebensweise dieser Thiere wohl nothwendig scheint. Das so ziemlich beständige Vorkommen des gelben Flecks beim Menschen möchte ich bei seinem aufrechten Gang, der Richtung des Haupts und seiner

14) Ueber einige Theile des Auges. S. 24. ff.

Augen, bei der parallelen Lage der Augenachsen und dem Vermögen, einen Gegenstand mit beiden Augen zugleich zu betrachten, der besonderen und oft starken Einwirkung der Lichtstrahlen zuschreiben, wodurch auf die oben angegebene Weise gerade in der Achse des Augapfels die gelbe Farbe erzeugt wird. Eine ähnliche Bewandtnifs hat es mit den Affen, bei denen die Achsen beider Augen parallel laufen, und welche so häufig sich der aufrechten Stellung bedienen. Die meisten übrigen Säugethiere aber haben die Augen zu beiden Seiten gewendet und gehen mit zur Erde gerichtetem Kopf oder führen eine solche Lebensweise, bei der sie nur selten oder gar nicht dem Einflufs starker Sonnenstrahlen ausgesetzt sind. Sie haben aufserdem in der Nickhaut noch eine Vorrichtung, durch welche der Lichtreiz gemäfsigt werden kann, ohne das Sehen unmöglich zu machen, da dadurch das Auge nicht völlig verschlossen wird. Die Vögel und unter den Reptilien die Crocodile und Schildkröten haben in diesem dritten Augenlied noch eine vollkommnere Einrichtung, da die Blinzhaut eine gewisse Durchsichtigkeit besitzt, und mittelst ihrer das Sehen in die Sonne möglich ist. Auch in den Eidechsen und Fröschen, so wie unter den Fischen beim schwimmenden Kopf können die Augen durch eine besondere Anordnung bedeckt werden.

Wenn unsere Ansicht über die Natur des gelben Flecks die richtige ist, so haben wir nicht nöthig, nach dem Nutzen desselben zu fragen. v. Ammon hat ihm gar zu verschiedenartige Zwecke zuzuschreiben gesucht, die durch Stark als hypothetische und nicht durch triftige Gründe unterstützte Meinungen mit Recht verworfen wurden. Der gelbe Fleck ist unserer Ueberzeugung gemäfs das Produkt der starken Einwirkung der Lichtstrahlen auf die Gebilde im Innern des Augapfels bei der parallelen Lage der Augenachsen, dem Betrachten eines Gegenstandes mit beiden Augen zugleich und der besonderen Richtung derselben bei dem aufrechten Gange.

In der Mitte des gelben Flecks nimmt man ein kleines Loch wahr, auf das, wie bekannt, zuerst Sömmerring aufmerksam gemacht hat. Ausgezeichnete Autoritäten, Cuvier [15]), Boyer [16]), Meckel [17]), Rudolphi [18]), Rosas [19]), Ammon [20]) haben die Existenz dieser Oeffnung geläugnet und sie für eine künstliche erklärt, welche durch die Präparation leicht erzeugt werde, weil an dieser Stelle die Retina dünner als sonst sey.

15) Vorlesungen über vergleichende Anatomie, übersetzt von Fr. Meckel. B. II. S. 410.

16) Traité d'anatomie. vol. IV. 115.

17) Handb. der Anatomie. B. IV. S. 95.

18) Physiologie. B. II. S. 176.

19) A. a. O. B. I. S. 210.

20) De macula lutea. p. 7. Spätere von Ammon angestellte Untersuchungen belehrten ihn, dafs das foramen centrale nicht immer ein Kunstprodukt, sondern in seltenen Fällen ein wahres Loch sey; denn er fand zweimal hinter einander ein deutliches Loch mit wulstigen Rändern; aber die Augen beider Personen waren krank, und in vielen anderen Augen sah er es nie wieder. (Zeitschrift für Ophthalmologie. H. 1. S. 114.

Hildebrandt [21]) hat das Loch für eine Vertiefung in der Mitte des gelben Flecks gehalten. — Längere Zeit zweifelte ich, nicht allein gestützt auf jene Autoritäten, sondern auch auf eigene Untersuchungen, an dem Daseyn des Central-Lochs der Markhaut; allein spätere und auf eine andere Weise angestellte Beobachtungen überzeugten mich, dafs in sehr vielen Fällen diese Oeffnung existirt, und diejenigen sehr Unrecht haben, welche dieselbe für ein Produkt der Zerlegung erklären. — Befreit man unter Wasser die Retina von der Gefäfshaut an einem frischen Auge mit Vorsicht und läfst alsdann dasselbe noch einige Zeit darin liegen, bis die plica transversa sich auseinanderlegt und geöffnet hat; so erkennt man häufig an der bezeichneten Stelle eine kleine mit abgerundetem Rande versehene Oeffnung, die man nicht wohl für künstlich halten kann, indem auch nirgends, selbst nicht mit bewaffnetem Auge das kleinste Ritzchen wahrzunehmen ist; öfters aber findet man an dem angegebenen Orte kein wahres Loch, sondern nur eine dünne, wie es scheint, marklose Stelle der Retina. Auch Stark [22]) behauptet gegen jene, dafs er das foramen centrale mehrmals mit gröfster Bestimmtheit gesehen habe, wo die scharf abgeschnittenen, wellenförmigen, doch nicht zackigten oder zerrissenen, sondern gleichsam wulstigen und mit einer saturirten Farbe versehenen Ränder jeden Verdacht einer gewaltsamen Trennung entfernten. Seiner Ueberzeugung nach ist in vielen Fällen ein wirkliches Central-Loch vorhanden; in der Mehrzahl aber findet sich anstatt des Lochs eine blos durchsichtige, marklose, von einer narbenartigen Falte umgebene Stelle.

Durch die Lage des Central-Lochs in der Querfalte der Retina ist es leicht erklärlich, dafs, wenn die Untersuchung von der inneren Fläche aus vorgenommen wird, man sich nicht durchaus von der Existenz dieser Oeffnung überzeugen kann, weil nämlich hierbei nur durch ein Anziehen die kleine Oeffnung zu Gesicht kommt, und man sich alsdann selbst mit der Einwendung entgegenkommen mufs, es könnte wohl eine Zerreifsung einer dünnen Stelle der Netzhaut statt gehabt haben, wenn gleich die Regelmäfsigkeit in der Form der Oeffnung dagegen spricht. Die einfachste und sicherste Methode, das foramen centrale aufzufinden und unversehrt zu erhalten, ist ohne Zweifel die, dafs man die Markhaut in ihrem Zusammenhang mit Linse und Glaskörper darstellt und einige Zeit in Wasser liegen läfst, bis sich die Falte, in der das Loch sich findet, aufthut. Ich bin überzeugt, dafs ein Jeder, welcher an die Existenz dieser Oeffnung nicht glaubt, sich auf diesem Wege bald von der Wahrheit der Sömmerring'schen Angabe überzeugen wird.

Da ich das Central-Loch der Markhaut so oft sah, häufig aber auch vermifste, so forschte ich, wie natürlich, nach dem Grund dieser Verschiedenheit, und fand, dafs sich ein foramen centrale retinae beim Fötus und neugebornen Kind stets vorfindet, bei

21) Handbuch der Anatomie, B. 3. S. 97.

22) A. a. O. S. 18.

jugendlichen Subjecten dasselbe nur selten fehlt, bei alten Leuten aber in der Regel nicht existirt, sondern die Retina sich hier durch eine dünne marklose Stelle auszeichnet. Im un- und neugebornen Kinde ist das Central-Loch meistens grofs und die Querfalte sehr entwickelt, in jungen Personen ist es zwar kleiner, aber doch gewöhnlich wegen seines abgerundeten Randes deutlich zu erkennen. Das Vorhandenseyn dieses Lochs in der Jugend, der Mangel desselben im höhern Alter bedingt eine bemerkenswerthe periodische Verschiedenheit des Sehorgans.

Ueber den Nutzen des Central-Lochs der Markhaut hat man verschiedene Ansichten ausgesprochen. Home glaubt, es sey zum Durchtritt eines lymphatischen Gefäfses bestimmt; Wantzel läfst sogar die arteria centralis retinae hindurchgehen. Den meisten Beifall fand die Meinung von Blumenbach [23]), dafs der Nachtheil eines allzuhellen und blendenden Lichtes, welches besonders beim Menschen und denjenigen Thieren, deren Augenachsen parallel laufen, statt hat, durch das foramen centrale gehoben oder doch gemindert werde, wenn diejenige Stelle der Retina, auf welche der focus principalis fällt, sich im blendenden Lichte wie zu einer kleinen Pupille erweitern und den concentrirten Lichtkegel durch dieselbe hindurch und auf die dahinter liegende Chorioidea fallen lassen kann, deren Pigment dieses Licht absorbirt, eine Einrichtung, die den Menschen und Affen wohl um so mehr zu statten kommt, da ihren Augen auch bekanntlich die Blinzhaut abgeht. — Hiergegen müssen wir aber bemerken, dafs die Markhaut, so viel man weifs, kein solches Vermögen besitzt, sich an irgend einer Stelle zu contrahiren und expandiren; ja dafs selbst eine solche Annahme als eine unwahrscheinliche angesehen werden mufs, weil man auch an der Markmasse des Gehirns keine ihr eigenthümlichen Zusammenziehungen wahrgenommen hat.

Die oben angegebenen periodischen Verschiedenheiten des Central-Lochs der Markhaut, so wie eigene Untersuchungen über die Bildungsweise des Augapfels bestimmen mich, der Ansicht von Huschke [24]) beizutreten, dafs die Entstehung dieser Oeffnung aus der eigenthümlichen Metamorphose des menschlichen Auges abzuleiten und dieselbe nur für ein Ueberbleibsel der in früherer Zeit vorhandenen Spaltung der Netzhaut anzusehen sey. Unerklärlich bleibt es mir aber, warum beim Menschen noch in der Jugend das foramen centrale vorkommt und nicht schon früher verschwindet, wie bei den meisten Säugethieren. Es ist durch Huschke wohl die Bedeutung des Central-Lochs in gewisser Hinsicht gefunden, aber die Ursache der längeren Existenz desselben beim Menschen und den Affen nicht nachgewiesen. Sollte vielleicht der Grund in denselben Momenten liegen, welche die Bildung des gelben Flecks bedingen? Man könnte annehmen, dafs durch die starke

23) Handbuch der vergleichenden Anatomie. S. 407. ff.
24) De pectinis in oculo avium potestate. p. 12.

Einwirkung der Lichtstrahlen bei der parallelen Lage der Augenachsen und beim Sehen mit beiden Augen an derjenigen Stelle der Markhaut, auf welche der Hauptbrennpunkt fällt, die Ablagerung von Marksubstanz verhindert wird, so dafs in der Retina anfänglich ein Loch, später aber eine dünne, marklose Stelle bleibt. — So viel geht übrigens aus dem Ganzen unserer Untersuchungen hervor, dafs das Loch in der Netzhaut eben so wenig, wie der gelbe Fleck einen besonderen Nutzen hat, sondern dafs es zunächst nur die Folge der eigenthümlichen Bildungsweise des Augapfels ist. — Die Falte dagegen, welche in der Achse des Auges sich vorfindet, mag dazu dienen, dafs das allzuhelle Licht in seiner Einwirkung auf die Markhaut gemindert und das Auge nicht zu sehr geblendet wird, wir so im Stande sind, auch bei starkem Lichte die Gegenstände scharf zu sehen. Dieser Zweck wird in so fern erreicht, als durch das Hervortreten der Falte der Hauptbrennpunkt hinter die Retina fällt und die Lichtstrahlen sonach dieselbe hier nicht an einem, sondern an mehreren Punkten treffen. Hiermit scheint in Uebereinstimmung zu stehen, dafs bei mehr oder weniger gehindertem Sehvermögen durch Hornhautflecken, Staphylom, grauen Staar die Falte in einem höheren oder geringeren Grade geschwunden ist, wie diefs aus den Beobachtungen von Michaelis, Reil, Leveillé erhellt. Bemerkenswerth ist es, dafs man in solchen Fällen im gesunden Auge die Falte sowohl als den gelben Fleck deutlicher als im normalen Zustand gefunden hat [25].

Nach der am allgemeinsten verbreiteten Meinung bildet die Nervenhaut zwei Schichten, eine äufsere markige und eine innere zellige oder Gefäfs-Schichte. Das Zellgewebe, von Zweigen der arteria und vena centralis retinae netzartig durchzogen, gibt die Grundlage ab und ist an seiner äufseren Fläche von Mark bedeckt, dessen sehr feine Kügelchen wahrscheinlich von vielen kleinen Räumen oder Zellen desselben aufgenommen werden. Beide Substanzen, Mark- und Zellsubstanz, sind innig mit einander verbunden, erzeugen ein Ganzes für sich und lassen sich nur künstlich, z. B. durch Maceration, von einander trennen, indem dadurch das Nervenmark zerstört wird und man alsdann die Zell- oder Gefäfsschichte für sich erhält. Es ist daher unstatthaft, die Retina in zwei Platten, die Markhaut und die Zell- oder Gefäfshaut, zu trennen, oder sogar mit Salomon eine besondere Mark-, Zell- und Gefäfshaut anzunehmen.

Die Retina ist, wie schon früher bemerkt wurde, im todten Auge aufsen von einer besonderen Schleimschichte bedeckt, einem Niederschlag aus dem schwarzen Pigment, welcher unter Wasser leicht entfernt werden kann und von Mehreren mit Unrecht für eine membrana serosa gehalten wird. — Auffallend ist mir eine Bemerkung in der Schrift von Treviranus über die Sinneswerkzeuge [26], welche also lautet:

---

25). Schön's Handb. der pathologischen Anatomie des Auges. S. 202.

26) S. 75.

„Man nimmt durchgängig und mit Recht an, dafs der markige Theil der Retina inwendig mit einer serösen Haut überzogen ist. Der Ursprung und die Endigung dieser Haut werden aber sehr verschieden angegeben. Ich habe mich überzeugt, dafs dieselbe bei allen Wirbelthieren zugegen ist, bei allen aus der Insertion des Sehnerven entspringt und bei allen sich an der hinteren Fläche der Strahlenplatte endigt." — Nirgends habe ich eine solche Membran unter der Retina erwähnt gefunden, sondern, meines Wissens, steht so ziemlich allgemein die Annahme fest, dafs innen mit der Markschichte zunächst und innig die Gefäfs- oder Zellschichte verbunden sey. Einige Anatomen nennen die innere Schichte Arachnoidea, bemerken aber dabei, dafs sie fibro-vasculärer Natur sey.

Der Ansicht der meisten Anatomen steht die Behauptung von WARDROP [27]) entgegen, dafs die äufsere der Chorioidea zunächst liegende Fläche sehr gefäfsreich, die innere an die Hyaloidea gränzende markig sey. Die erste soll Nerven vom ganglion ophthalmicum bekommen, die zweite einzig aus Marksubstanz bestehen. — Mehrere glückliche Injectionen der Gefäfse des Auges haben mich vollkommen überzeugt, dafs die Arterien und Venen an der inneren und nicht äufseren Fläche der Markhaut Netze bilden, und diese sehr leicht von innen, schwer aber von aufsen in ihrer wahren Form erkannt werden.

Es ist von grofser Wichtigkeit, die ursprüngliche Structur der Netzhaut zu erforschen, und diefs nicht allein in so fern, als dieselbe das edelste und bedeutungsvollste Gebilde des Auges ist, sondern auch, weil in ihr die Endigung eines Nerven sich uns am erkennbarsten und deutlichsten darstellt. Man hat sich daher schon seit den frühesten Zeiten damit beschäftigt, den Bau dieser Haut nicht blos beim Menschen, sondern auch bei Thieren zu erkennen, und ist auf verschiedenen Wegen zu sehr verschiedenen Resultaten gelangt. So wie ältere Zergliederer sich über diesen Gegenstand in ihren Ansichten darin von einander unterscheiden, dafs sie die Retina entweder blos als eine Ausbreitung des markigen Theils des Sehnerven, oder als ein Gewebe von Nervenfasern, deren Gröfse sie verschiedentlich bestimmten, oder endlich als eine Sammlung von sehr kleinen Kügelchen, die in keiner bestimmten Ordnung gelegen seyen und sich nicht zu Fasern aneinander reihten, betrachteten; eben so sind die Meinungen in unserer Zeit in der Art getheilt, dafs die Einen jener, die Anderen dieser Ansicht huldigen, und Viele, besonders auf vergleichend-anatomische Untersuchungen sich stützend, behaupten, die Markhaut habe einen fibrösen Bau, der nur wegen der grofsen Weichheit und Brüchigkeit dieser Membran nicht erkannt werde.

FONTANA [28]) ist es hauptsächlich, welcher uns über die Natur der Netzhaut sehr schöne

27) A. a. O. Cap. 41.

28) Ueber das Viperngift. S. 375. ff.

Untersuchungen mitgetheilt hat. Er stellte seine Beobachtungen zuerst am Kaninchenauge an, wo, wie bekannt, der faserige Bau schon mit blosen Augen wahrgenommen wird. Die zahlreichen äufserst feinen Fasern, welche sich von der Eintrittsstelle des Sehnerven aus in zwei Bündeln strahlenartig verbreiten, zeigen sich sehr deutlich an der inneren Fläche der Netzhaut und im Grunde des Augapfels. Sie sind nach FONTANA Fortsetzungen der Fäden des Sehnerven, nehmen, indem sie sich verzweigen und von ihrem Ursprung entfernen, an Gröfse ab und verlieren sich nach vorn, indem sie äufserst fein und kaum sichtbar werden. In dem Auge des Schweins haben VALSALVA, MORGAGNI, HALLER einen faserigen Bau erkannt, und von TREVIRANUS wurde derselbe beim Narhwal, wo die Fasern ohne Kreuzung und ohne sonstige Aenderung ihres Verlaufs aus dem Sehnerven hervorzugehen scheinen, beobachtet. In den Augen anderer Thiere nimmt man keine solche Structur mit blosem Auge wahr. Im menschlichen Auge nahmen Mehrere den faserigen Bau auch an, allein vorzüglich nur, weil sich derselbe in der Markhaut des Hasen und Schweins so deutlich ausgesprochen findet.

Um über diesen Punkt mir Aufhellung zu verschaffen, wurde die Netzhaut aus dem Auge des Menschen auf sehr verschiedene Weise untersucht. Ich betrachtete dieselbe genau mit unbewaffnetem Auge, mit einer schwachen und starken Lupe, unter dem zusammengesetzten Mikroskop bei geringer und beträchtlicher Vergröfserung, sowohl aus frischen Augen, als auch aus solchen, die einige Zeit in Weingeist, Säuren und Sublimat-Auflösung lagen. Niemals sah ich bei aller Aufmerksamkeit, die ich hierauf wandte, Fasern in der Netzhaut, wie sie von gewissen Anatomen angenommen werden und sich in dem Auge der genannten Thiere finden. Die Retina besteht aus zahlreichen Kügelchen, die dicht neben- und übereinander liegen, ohne sich zu Fasern an einander zu reihen. Weder in der Nähe der Eintrittsstelle des Sehnerven, noch in der Mitte, noch am Ciliar-Theil der Markhaut konnte ich eine gewisse Regelmäfsigkeit in der Anordnung der Nervenkügelchen erkennen, sondern an allen Punkten der Netzhaut lagen die Kügelchen ungeregelt auf- und nebeneinander, ganz so, wie man es in der dritten Figur der zweiten Tafel dargestellt findet. Die kleinen Kügelchen scheinen durch ein sehr zartes, vollkommen durchsichtiges Zellgewebe unterstützt und mit einander verbunden zu werden. Das Zellgewebe wird von Zweigen der arteria centralis retinae durchzogen, welche in demselben höchst feine Netze bilden, und von denen die Ernährung der Markhaut abhängig ist. Der alte WALTER [29]) behauptet zwar, gestützt auf glückliche Einspritzungen der Gefäfse des Auges, dafs die Centralarterie der Netzhaut nicht die mindesten Zweige zu der inneren Fläche derselben abgebe; allein

29) De venis oculi. p. 13. u. 14.

hiergegen mufs ich erstens die Beobachtungen so vieler Anatomen und eigene Erfahrungen anführen, welche mir über die Existenz der Schlagadern in der Nervenhaut keine Zweifel lassen, so wie zweitens darauf aufmerksam machen, dafs das Leben der Retina und die Existenz von Venen, welche WALTER in dieser Haut so zahlreich fand, nicht möglich ist, ohne das Vorhandenseyn von Arterien.

Die Bildung der Markhaut, die Ablagerung der Nervenkügelchen ist gebunden an die Thätigkeit des Gefäfssystems im Innern des Auges. Die arteria centralis retinae gehört der Linse, dem Glaskörper und der Netzhaut zu; von ihr hängt das Leben dieser Gebilde und deren Durchsichtigkeit ab. Die Zweige der Centralarterie sind daher sehr fein und nicht im Stande, viel Blut aufzunehmen, sondern nur für einzelne Blutkügelchen gangbar; denn sonst würde die Durchsichtigkeit der genannten Organe leiden. Aber auch im entgegengesetzten Falle wird diese beeinträchtigt. Diefs sehen wir nicht selten bei alten Leuten, wo bald die Linse, bald auch die Retina von ihrer Durchsichtigkeit mehr oder weniger verlieren. Betrifft diese Veränderung die Nervenhaut allein, so stellt sie sich uns als eine gräulich-weifsliche, neblichte Trübung im Grund des Auges dar; denn die Retina ist im normalen Zustand beim Lebenden eine vollkommen durchsichtige Membran, und erst im Tode zeigt sie sich uns als eine weifse durchscheinende Haut. Diefs lehren die Beobachtungen von MERY [30]), so wie die Untersuchungen der Augen von eben getödteten Thieren. Die Nervenhaut besitzt eine solche Durchsichtigkeit, dafs man sie in ganz frischen Augen gar nicht sieht, sondern erst bemerkt, wenn der Eiweifsstoff in Folge des gewichenen Lebens gerinnt.

Aufser von der Central-Schlagader erhält die Nervenhaut keine Gefäfse. Es ist daher einleuchtend, dafs ihre Entstehung sowohl, als auch ihre fernere Metamorphose bedingt ist durch die Entwickelung und Ausbildung dieser Arterie, und dafs die Retina in gewissem Grade unabhängig von dem Gehirn und dem Sehnerven ihr Leben führt. Letzterer bekommt sein Neurilem in einer Fortsetzung der weichen Hirnhaut, welche ihn bis zu seinem Eintritt in den Augapfel bekleidet und von dem vorderen Theil des Chiasma an zahlreiche Fortsätze nach innen schickt, die die einzelnen Bündel des Sehnerven mit kleineren kanalartigen Hüllen umgeben. Diese neurilematischen Kanäle sind so angeordnet, dafs sie im Umfang des Sehnerven weiter verlaufen als in der Achse und daher sowohl gegen das Hirn zu, als auch im Auge eine konische Vertiefung bilden. So wie an dem Chiasma die Kanäle plötzlich ihren Anfang nehmen, so hören sie auch da, wo der Sehnerve in die Markhaut übergeht, wie abgeschnitten auf.

---

30) Mém. de l'cad. royale de sc. Années 1704 et 1712.

Die Markmasse des Sehnerven tritt hier aus den zahlreichen Kanälchen hervor und breitet sich als eine dünne zarte Nervenhaut auf die oben angegebene Weise aus. Das Neurilem, welches den Umfang des Sehnerven bekleidet, steht durch Gefäfse mit der Chorioidea in Zusammenhang; die neurilematischen Kanäle im Innern aber gehen nicht in die Gefäfsschichte der Retina über, sondern sie gehen alle mit sehr kleinen Mündungen im Grunde des Auges aus und erzeugen da die sogenannte lamina cribrosa. Daher kann man, wenn der Augapfel mit Quecksilber gefüllt ist, durch Druck leicht die einzelnen Kanäle des Sehnerven injiciren, und auf entgegengesetzte Weise von demselben Nerven aus Quecksilber in's Auge bringen [31]).

Im Innern des Sehnerven findet sich ein enger cylindrischer Kanal zur Aufnahme der vena und arteria centralis. Letztere tritt aus dem kegelförmigen Ende des Sehnerven hervor, theilt sich gewöhnlich in drei Stämmchen, verzweigt sich als ein höchst feines Netz und vertritt für die Markmasse der Retina die Stelle eines Neurilems. Die Nervenhaut besitzt also ihr besonderes Gefäfssystem und führt ein in gewissem Grade selbstständiges und unabhängiges Leben. Defswegen sind wir aber nicht zur Behauptung berechtigt, dafs die Retina keine Fortsetzung des Sehnerven sey. Ribes [32]), H. Cloquet [33]), Rossi [34]) haben die Ansicht vertheidigt, die Markhaut des Auges dürfe keineswegs als eine Ausbreitung des zweiten Hirnnerven betrachtet werden, sondern es verbreite sich dieser in jener Membran, wie der Geruchs- und Gehörnerve in der membrana pituitaria und im Labyrinthe. — Die Netzhaut entspringt in der Art aus dem Sehnerven, oder richtiger beide Gebilde gehen so in einander über, dafs die Marksubstanz dieses Nerven sich unmittelbar in die Retina fortsetzt und beide mit einander ein zusammenhängendes Ganzes erzeugen, die neurilematischen Kanäle des Sehnerven aber da aufhören, wo die Markhaut beginnt, und ihre Stelle im Auge durch die Ausbreitung der Central-Schlagader vertreten wird.

31) Reil de structura nervorum. p. 5.
32) Meckel's Archiv. B. IV. S. 622.
33) Encyclopädie der medicinischen Wissenschaften. B. II. S. 106.
34) Bulletin de sc. méd. Oct. 1829. Mai 1830.

Fünftes Kapitel.

VIII. *Glaskörper, corpus vitreum.*

Ueber keinen Theil des Auges haben mir meine Nachsuchungen so wenig Aufschlufs geboten als über den Glaskörper, obgleich ich mich sehr bemühte, die Natur desselben zu erforschen. Ich unterliefs nicht, zur Erkennung der Structur dieses Organs verschiedenartige Mittel in Anwendung zu ziehen, und brachte zu diesem Zweck den Glaskörper vom Menschen und von Thieren in Weingeist, Sublimat, Säuren, untersuchte ihn ganz frisch, macerirt und gefroren, betrachtete denselben bei verschiedenen Verhältnissen bei schwacher und starker Vergröfserung, ganz und in einzelnen Stücken unter dem Mikroskop. Allein alle diese Versuche waren im Vergleich zu den Resultaten, die ich bei den übrigen Gebilden des Augapfels erhalten hatte, fast fruchtlos, und in einigen Punkten war es mir blos gestattet, Vermuthungen über die Natur des Glaskörpers, geleitet durch Analogie, auszusprechen.

Riolan, Maitrejean, Petit, Morgagni, Desmours, Zinn haben das Ihrige zur Erforschung des Baus des Glaskörpers gethan, und durch sie haben wir die Kenntnifs erlangt, dafs die Glasfeuchtigkeit von einer höchst feinen, sehr dünnen und zarten Membran, welche sich auch nach innen erstreckt und da sehr viele Zellen bildet, eingeschlossen ist, dafs diese Zellen von verschiedener Gröfse und Gestalt sind und mit einander durch zahlreiche Poren communiciren. Die Haut, welche die Glasfeuchtigkeit (humor vitreus) einschliefst, wurde die Glashaut (membrana hyaloidea s. vitrea) genannt, und deren Theile wieder näher als Kapsel- und Zellhaut (membrana capsularis et cellularis corporis vitrei) bezeichnet.

Die Glashaut ist dünner und feiner als eine andere Haut des Auges oder irgend eine Membran des Körpers. Sie besitzt eine solche Zartheit und Durchsichtigkeit, dafs man selbst bei stärkeren Vergröfserungen kein besonderes Gefüge in ihr zu erkennen vermag. Mascagni [1]) behauptet zwar, unter dem Mikroskop zahlreiche gewundene

---

1) Prodromo. Tab. XIV. fig. 40 u. 41.

Kanälchen, die er für Lymphgefäfse hält, in der Haut des Glaskörpers gesehen zu haben; allein mir war es nie gestattet, obgleich ich durch die Untersuchung der feinern Membranen des Augapfels eine gewisse Fertigkeit und Bestimmtheit im Erkennen der Structur dieser zarten Gebilde erlangt hatte, solche Gefäfse wahrzunehmen, so dafs ich mit Zuverläfsigkeit den Ausspruch thun könnte, die Glashaut wird eben so, wie die Haut der wässerigen Feuchtigkeit von Saugadernetzen gebildet. Obschon ich einigemal Lymphgefäfse in der Membran des Glaskörpers, die durch längeres Liegen in Weingeist etwas getrübt war, zu sehen glaubte, und so sehr ich auch zur Annahme derselben geneigt bin, weil in dem Strahlenblättchen, einem Theil der Glashaut, dieselben mit Bestimmtheit von mir erkannt wurden und gewisse Erscheinungen, namentlich das Anschwellen des Glaskörpers in Wasser, selbst wenn er des gröfsten Theils seiner Flüssigkeit beraubt ist, hierfür sprechen; so mufs doch die Existenz von Saugadern so lange als zweifelhaft betrachtet werden, bis zuverläfsige Beobachtungen dieselben in dieser Haut nachweisen.

Der Theil der Glashaut, welcher dem Glaskörper seine äufsere Hülle gibt, oder die tunica capsularis schlägt sich da, wo der Sehnerve ins Auge tritt, in sich selbst zurück, um einen Kanal, der von hinten nach vornen durch den Glaskörper geht und einen Ast der arteria centralis retinae aufnimmt, zu bilden. Ihn nennt Jules Cloquet canalis hyaloideus. Denselben sah ich an Thier- und Menschenaugen häufig. Am frischen Glaskörper kann man ihn nicht wahrnehmen, sondern nur das helle Röhrchen erkennen, welches als ein Ast der Centralarterie durch den Glaskörper zieht. An Augen dagegen, die in Weingeist gelegen sind, sieht man den Kanal im Glaskörper leicht und hier hält es nicht schwer, sich von dem Vorhandenseyn desselben zu überzeugen. Martegiani [2]) hat den Anfang dieses Kanals als einen eigenen leeren Raum zwischen dem Glaskörper und der Netzhaut beschrieben und diesen seinem Vater zu Ehren area Martegiani genannt. Dieser Raum existirt, wie natürlich, in dem lebenden Auge nicht, sondern wird erst dadurch gebildet, dafs beim Herausnehmen des Glaskörpers die Centralarterie abreifst und dabei ein Stückchen derselben aus dem Kanal in Glaskörper herausgezogen wird. Ganz wahr ist dasjenige, was Th. v. Sömmerring [3]) hierüber sagt: „Mit der area Martegiani hat es seine Richtigkeit, mein Sohn und ich haben sie an Ochsen-, Kalbs-, Schweins- ja an Kinder- und erwachsenen Menschen-Augen gefunden. Es ist die area Martegiana ein Kanal in dem corpus vitreum, der dadurch entsteht, dafs man das Bündel von Gefäfsen, welches mitten ins corpus vitreum dringt, herauszieht, wobei sich dann in diesen Kanal Wasser oder Spiritus begibt, welcher alsdann

2) Novae obss. de oculo humano. Neap. 1814. 8. p. 19.

3) Medicinisch-chirurgische Zeitung. 1823, B. 3. S. 382.

gleichsam ein undurchsichtiges Röhrchen in dem durch Spiritus geronnenen, undurchsichtigen corpus vitreum bildet. Also ist die area Martegiana gewisser Maafsen ein Artefact.“

Die zellige Bildung und Anordnung der membrana hyaloidea im Innern des Glaskörpers kann durch verschiedene Mittel, durch Behandlung desselben mit verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure, durch Kochen, durch Gefrierenlassen erkannt und nachgewiesen werden. Die Hyaloidea verliert dadurch theils ihre Durchsichtigkeit, theils wird sie etwas compacter, so dafs, wenn hierauf der Glaskörper unter Wasser gebracht wird, die im frischen Auge so durchsichtige Membran in ihren einzelnen Abtheilungen gehörig untersucht werden kann. Um die Form, Gröfse und relative Lage der Zellen, welche die Glashaut im Innern des Glaskörpers bildet, zu bestimmen, ist es am besten und zuverläfsigsten, wenn man das Auge gefrieren läfst. Dadurch überzeugt man sich, dafs, wie Demours und Zinn angegeben haben, die Zellen im Umfang gröfser sind als innen und gegen die Linse zu, dafs die zarten Wände der einzelnen Zellen kleine tellerartige Vertiefungen bilden, deren convexe Fläche nach aufsen, deren concave aber nach innen und vorn gerichtet ist, dafs die Höhlen der Zellen hinten geräumiger, vorn enger sind und alle so zu einander liegen, dafs sie nach dem hinteren Umfang der Linse gewandt sind, und um diese herum eine Vertiefung lassen, welche man die fossa hyaloidea nennt. Es ist schwer zu bestimmen, ob die Zellen des Glaskörpers mit einander durch Oeffnungen communiciren; denn die Häutchen, welche die Wandungen derselben bilden, sind zu zart, als dafs man hierüber durch gewöhnliche Mittel ins Reine kommen kann. Bläst man Luft in eine Zelle des Glaskörpers, so dringt diese immer auch in andere ein, und eben so entleert sich die ganze Glasfeuchtigkeit durch einen Einschnitt an einer kleinen Stelle des Glaskörpers. Hierdurch wird nun zwar obige Annahme wahrscheinlich gemacht; allein man mufs dabei immer mit dem Einwurf sich begegnen, dafs die so zarten und dünnen Wände der Zellen leicht zerreifsen.

Diejenigen, welche den Glaskörper auf die oben angegebene Weise verschiedentlich behandeln, werden sich zur Genüge von der Existenz der Hyaloidea überzeugen und sich wundern, dafs einige Anatomen, Briggs[4]) und O'Hallorans[5]), dieselbe als wirkliche Haut völlig leugneten.

Da wo die Chorioidea in den Strahlenkörper übergeht, und der äufsere ungefaltete Theil desselben beginnt, erfährt die Glashaut eine der Aderhaut entsprechende Veränderung. Es tritt nämlich dieselbe von dem äufseren Rand des corpus ciliare an gegen die Achse des Auges, setzt sich nach vorn vom gröfsten Umfang des Krystallkörpers

4) Ophthalmographia cap. 3.
5) On acute and chronic ophthalmia. London 1824.

fest, und bildet zahlreiche Falten und Fortsätze zur gegenseitigen Verbindung mit dem Strahlenkörper. Diesen Theil der Hyaloidea bezeichnet man mit demselben Rechte, wie das corpus ciliare mit einem besonderen Namen: Strahlenblättchen oder Ciliar-Krone (lamina, corona, zonula ciliaris, zonula Zinnii).

Mehrere ältere Anatomen, Columbus, Stenson, Maitrejean, St. Yves, Bonhomme, Cassebohm, Petit, lehrten, dafs die Haut des Glaskörpers, eine einfache Membran, sich vorn in zwei Lamellen spalte, von denen die eine die vordere, die andere die hintere Fläche der Linse überziehe. Winslow, Lieutaud glaubten, dafs die Hyaloidea aus zwei Platten bestehe, die nach hinten innig mit einander verbunden seyen, vorn aber auseinander wichen, die Linse umfafsten und dadurch die Linsenkapsel bildeten. Cassebohm, Ferrein, Palluci, Salomon hielten das Strahlenblättchen für eine Fortsetzung der Retina und liefsen diese bis zum Rande des Krystallkörpers fortlaufen. Beer nahm die Ciliar-Krone für eine Fortsetzung der membrana vasculosa retinae. Zinn und mit ihm viele Neuere erklärten dieselbe für ein Blättchen der Glashaut, welche als eine besondere Membran ohne Spaltung der Hyaloidea aus dieser entstehe. Dieser Ansicht sind Rudolphi, Döllinger, Hesselbach, Weber, Bärens und Andere entgegengetreten und haben das Strahlenblättchen für eine selbstständige Membran von besonderer Bildung und eigener Natur angesehen. Leiblein vermuthet, dafs die sogenannte Jacob'sche Haut in das Strahlenblättchen übergehe; bemerkt jedoch dabei, dafs es ihm nie gelungen sey, jene Haut weiter als bis an den aufgeworfenen Rand der Netzhaut zu verfolgen, so wie den Zusammenhang dieser Membran mit dem Strahlenblättchen auf eine sichere und bestimmte Weise zu erkennen. Rosas endlich sieht sich durch mehrere Gründe zum Schlusse berechtigt, dafs vielleicht Glashaut, Retina und Ciliar-Körper ihren Antheil zur Erzeugung der Ciliar-Krone beitragen, und dieses Gebilde als ein Product der Gefäfse genannter Häute angesehen werden könne.

Die Meinung, dafs die Zonula eine Fortsetzung der Retina sey, ist leicht erklärlich, wenn man bedenkt, dafs der Ciliar-Theil der Markhaut so innig mit der Ciliar-Krone verbunden ist. Entfernt man die Chorioidea mit dem Strahlenkörper und legt den Glaskörper mit der Linse und der Retina in Weingeist, so bemerkt man sogleich eine Trübung des Strahlenblättchens, die aber nicht von diesem selbst, sondern von dem Ciliar-Theil der Nervenhaut herrührt; denn sucht man diesen Theil durch längeres Liegenlassen in Wasser von der corona ciliaris zu lösen, so wird man nie die so schnelle Trübung durch Weingeist beobachten, sondern erst, wenn dieser längere Zeit eingewirkt hat. Sehr Unrecht hat daher Weber[6]), wenn er behauptet, dafs die Nervenhaut nicht nur nicht innig mit dem Strahlenblättchen verbunden sey,

6) Ueber das Strahlenblättchen S. 6.

sondern am äufseren Umfang desselben sich nach innen, d. i. gegen den Glaskörper um- oder zurückschlage. — Dadurch, dafs RUDOLPHI, DÖLLINGER, WEBER und Andere den auf dem Strahlenblättchen liegenden Theil der Markhaut nicht kannten, und denselben immer oder wenigstens in den meisten Fällen mituntersuchten, wurden sie zu der irrigen Behauptung bestimmt, dafs das Strahlenblättchen ein eigenthümliches und selbstständiges Gebilde sey, das dem Glaskörper durchaus nicht angehöre. Nur der, welcher das nahe Verhältnifs und die innige Verbindung beider Theile berücksichtigt, kann sich überzeugen, dafs jene Männer in einen Irrthum verfallen sind, und die von ihnen angegebenen, dem ersten Anschein nach sehr haltbaren Gründe nichts für die besondere und von der Glashaut durchaus verschiedene Organisation des Strahlenblättchens beweisen.

Die Punkte, welche RUDOLPHI [7]) als Beweise für seine Ansicht und gegen die Meinung, das Strahlenblättchen sey ein Theil der Glashaut, anführt, sind folgende: 1) Die Zonula ist dicker als die Glashaut selbst, von der sie doch nur eine Lamelle seyn soll. 2) Wenn das Auge in Weingeist gelegt wird, verliert gleich die Zonula ihre Durchsichtigkeit, die Glashaut aber nicht. 3) Die Zonula hängt deutlich mit der Retina zusammen. 4) Sie kann von der Glashaut, ohne diese zu verletzen, getrennt werden, wo sie aus ihr entspringen soll. 5) In einigen Thieren, besonders Vögeln, steht der hintere Rand der Zonula, wo er sich mit der Netzhaut verbindet, über der Glashaut hervor. DÖLLINGER [8]) macht zur Darlegung derselben Ansicht andere und ähnliche Beweise geltend: 1) Die Glashaut ist so dünn, dafs man sie nicht in zwei Lamellen trennen kann. 2) Die Ciliar-Krone hat eine ganz andere Structur als die Hyaloidea; denn jene besteht aus dünnen und strahlenförmig verlaufenden Faserbündeln, diese aber hat keinen fibrösen Bau. 3) Die Hyaloidea ist an dem hinteren Umfang der Linse nicht dünner als an anderen Stellen, was doch erfolgen müfste, wenn eine Theilung statt hätte. 4) Das Ende der Nervenhaut liegt zwischen dem Glaskörper und der Ciliar-Krone, so dafs diese keine Verbindung mit der Glashaut haben kann. Zu diesen Beweisen fügt WEBER [9]) endlich noch eine pathologische Beobachtung, welche die abnorme Bildung des Strahlenblättchens bei vollkommen normaler Bildung der membrana hyaloidea, des Glaskörpers, der Linsenkapsel und der Linse selbst, so wie auch der Nervenhaut betrifft, und die er als entscheidend für die Selbstständigkeit des Strahlenblättchens betrachtet. WEBER beobachtete nämlich in beiden Augen eines 10—12 Wochen alten Kindes, welche 24 Stunden nach dem Tode, ohne dafs sie in Wasser,

7) Anatomisch-physiologische Abhandlungen. S. 18.
8) Illustratio ichnographica fabricae oculi hum. Wirceburgi, 1817. p. 15.
9) A. a. O. S. 13.

Weingeist oder Säuren gelegt waren, untersucht wurden, eine vollkommen graulich-weifse Trübung des sonst ganz durchsichtigen Strahlenblättchens.

Der Anfang des Strahlenblättchens, sein sogenannter Ursprung aus der Glashaut ist beim Menschen durch einen fein ausgezackten wellenförmigen Rand bezeichnet. Die Hyaloidea wird an dieser Stelle plötzlich dicker, so dafs die Ciliar-Krone mit ihrem ausgezahnten Rande ein wenig vorspringt. Der Uebergang beider in einander kann sowohl mit blosem Auge als auch unter dem Mikroskop erkannt werden, und man überzeugt sich hiervon zu Genüge, wenn man das Strahlenblättchen mit zwei Pincetten vorsichtig fafst und einreifst, oder auch dasselbe von der Glashaut zu lösen sucht. Es ist mir nie geglückt, das Strahlenblättchen von der Glashaut zu trennen, ohne diese einzureifsen. Ich kann meinen oft wiederholten Versuchen zufolge dreist behaupten, dafs die Angaben von Rudolphi und Döllinger in dieser Hinsicht falsch sind. Der Umstand, dafs die Ciliar-Krone dicker ist als die Hyaloidea, darf ja nicht als Beweis für die Selbstständigkeit jener angesehen werden. Es ist eine allzu mechanische Ansicht, wenn wir glauben, ein Theil der Glashaut entspringe aus dem anderen, und annehmen, Gebilde, welche in der Dicke und in ihrer Natur etwas verschieden sind, gehörten nicht einem und demselben Organe zu. Die Beschaffenheit der Theile, ihre Form, Dichtheit und ihr Bau richtet sich nach dem Zweck derselben. Es kann also eine Membran an verschiedenen Punkten eine verschiedene Dicke und Structur besitzen, wenn die Bestimmung eine solche Verschiedenheit erfordert. Noch mehr Beweis für unsere Behauptung ist das Strahlenblättchen selbst, welches da, wo es die vordere Fläche der Linsenkapsel überzieht, so dünn ist, als die Glashaut nur seyn kann. Wenn Rudolphi selbst annimmt, dafs die Zonula die vordere Fläche der Linsenkapsel bekleide, so mufs er auch zugeben, dafs diese ihre Dicke bedeutend ändert und dafs somit die verschiedene Stärke der Membranen kein Beweis für ihre verschiedene Natur sey. So wie der Strahlenkörper der Aderhaut zugehört und beide in ihren Gefäfsen unmittelbar in einander übergehen, obgleich das Verhalten derselben sehr verschieden ist; so ist auch das Strahlenblättchen ein Theil der Glashaut, welcher, weil es die innige Verbindung der Hyaloidea mit der Ader- und Netzhaut nothwendig machte, eine beträchtlichere Stärke und Dicke besitzt, als diese Membran an anderen Stellen zeigt. Ganz entgegengesetzt den Veränderungen, welche die Glashaut, da wo sie an dem Linsensystem Antheil hat, erfährt, sind jene der Retina, die an dem Umfang des nicht gefalteten Theils des Strahlenkörpers und an dem Anfang des Strahlenblättchens plötzlich so dünn wird, dafs man oft mit blosem Auge die Fortsetzung derselben zwischen den eben genannten Theilen gar nicht oder nur schwer erkennen kann.

Da der Strahlenkörper und das Strahlenblättchen in ihren Formverhältnissen

einander vollkommen entsprechen, so kann man auch an diesem wie an jenem zwei Theile, einen äufseren hinteren und einen inneren, um die Linsenkapsel gelegenen, unterscheiden. Ersterer besitzt nur sehr unbedeutende Falten oder zeigt wie der äufsere Theil des corpus ciliare gar keine; letzterer aber bildet zahlreiche Fortsätze, welche nichts anderes als Duplicaturen des Strahlenblättchens sind, in die Vertiefungen des Ciliar-Körpers eingreifen und mit ihren Spitzen sich an dem Umfang der vorderen Hälfte der Linsenkapsel anlegen. Die Furchen des Strahlenblättchens nehmen die Fortsätze des Strahlenkörpers auf und so geschieht eine innige Verbindung beider Gebilde. Da wo der gefaltete Theil der Ciliar-Krone beginnt, löst sich von der hinteren Fläche derselben ein Blättchen der Glashaut los, setzt sich an dem Umfang der hinteren Wand der Krystallkapsel an und überzieht dieselbe, mit ihr im frischen Zustande genau zusammenhängend; die Ciliar-Krone selbst aber geht zur vorderen Kapselhälfte, inserirt sich fest an dieser hinter den frei aufliegenden Spitzen des Strahlenblättchens und bekleidet die vordere Fläche der Linsenkapsel, sehr innig mit ihr verbunden. — Dadurch entsteht ein dreieckiger Raum, welcher kreisförmig um den Rand der Linsenkapsel läuft und nach seinem Entdecker canalis Petitianus genannt wird. Die Basis desselben wird durch den gröfsten Umfang der vorderen Hälfte der Linsenkapsel, die vordere Wand durch den gefalteten Theil der Ciliar-Krone und die hintere durch jenes Blättchen der Glashaut gebildet. Dieser Kanal hat also nicht die Breite des ganzen Strahlenblättchens oder des Strahlenkörpers, sondern er entspricht in dieser Hinsicht dem Umfang der Ciliar-Fortsätze. Der Petit'sche Kanal ist überall geschlossen, steht weder mit der Höhle der Linsenkapsel noch mit den Zellen des Glaskörpers durch Oeffnungen in Zusammenhang. Durch Einblasen von Luft konnte ich nur diesen Kanal, nie aber eins von jenen beiden füllen.

Dafs das Strahlenblättchen über die Linsenkapsel sich fortsetze und die vordere Wand derselben auch durch dieses gebildet werde, behaupten Winslow, Bärens und vermuthen Sabatier, Rudolphi, H. Cloquet. Erstere konnten an den Augen von gröfseren Thieren, von Pferden und Ochsen, die vordere Hälfte der Kapsel in zwei Lamellen trennen; letztere nehmen es als wahrscheinlich an, weil diese dicker ist als die hintere Wand. Auch ich habe sehr oft an den Augen von gröfseren Thieren und von Menschen die Fortsetzung der Ciliar-Krone über die Krysallkapsel gesehen und beide zum Theil von einander getrennt, so dafs ich nicht anstehe, die Beobachtungen von Winslow und Bärens für wahr und richtig zu erklären. — Demnach liegt die Linse mit ihrer Kapsel in einer besonderen Zelle des Glaskörpers, die aber in ihrer Form durchaus verschieden ist von den übrigen Räumen desselben. Der Krystall im Auge bestimmt aber nicht allein die Gestalt jener am meisten nach vorn gelegenen

Höhle des corpus vitreum, sondern nach ihm richten sich auch, wie wir sahen, die Formen aller übrigen Zellen dieses Gebildes.

Um die Structur des Strahlenblättchens zu erkennen, reicht die Betrachtung desselben mit blosem Auge nicht hin, sondern man mufs das Mikroskop zu Hülfe nehmen, es mit Weingeist, Säuren, Sublimat u. s. w. behandeln. Zu Erforschung der Natur der Ciliar-Krone haben Petit, Camper und Zinn die Schärfe des Auges benutzt, sind aber dadurch zu keinem besonderen Resultate gelangt, nur Camper spricht die Vermuthung aus, die Fasern derselben seyen musculöser Natur. Rudolphi, Döllinger, Weber wendeten Weingeist, Sublimat und Säuren an und liefsen sich durch die Veränderungen, welche hierbei das Strahlenblättchen zeigte, zur Behauptung bestimmen, es sey dasselbe von eigenthümlicher Natur und ganz verschieden von der Glashaut. Schon oben haben wir darauf aufmerksam gemacht, dafs der Ciliar-Theil der Retina durch Liegenlassen in Wasser vollkommen von der Ciliar-Krone entfernt werden müsse, wenn man zuverlässige Schlüsse aus solchen Beobachtungen ziehen wolle. Jene Männer sind dadurch irregeleitet worden, dafs sie den Ciliar-Theil der Retina mit dem Glaskörper in genannte Flüssigkeiten brachten; denn in diesem Fall sind natürlich die Erscheinungen, welche durch dieselben bewirkt werden, ganz andere, als wenn man zuvor jenen Theil von der Ciliar-Krone auf die angegebene Weise löst. Das Strahlenblättchen ohne Ciliar-Theil der Markhaut erfährt durch jene Flüssigkeiten, wie ich diefs, oft wiederholten Versuchen zufolge, versichern kann, ganz dieselben Veränderungen, wie die Glashaut. In Weingeist trübt es sich nicht sogleich, sondern erst, nachdem es einige Zeit darin gelegen ist; durch Sublimatauflösung und Säuren wird es nicht bälder undurchsichtig als die Hyaloidea. Untersucht man das Strahlenblättchen nebst dem auf ihm liegenden Theil der Markhaut mit unbewaffnetem oder nur schwach bewaffnetem Auge, so erscheint dasselbe als ein graulich-weifser, wenig durchsichtiger und am Rande schwach ausgezackter Ring; nimmt man das Mikroskop zu Hülfe, so stellt es sich uns als eine kügelige, markartige Substanz dar, unter der man eine strahlenförmige Anordnung wahrnimmt. Ganz so schildert Weber die abnorme Bildung der Zonula, und ich möchte glauben, dafs das, was er gesehen hat, eine vollkommen normale Bildung, der Ciliar-Theil der Retina, war. Diesen vermeintlich-pathologischen Zustand des Strahlenblättchens, wie ihn Weber angibt, habe ich sehr oft beobachtet, und ihn kann ein Jeder sehen, dem es glückt, jenen Theil, so viel als möglich, vollkommen darzustellen.

Bärens und Leiblein halten die Zonula für eine einfache Schichte verdickten Zellgewebes, das an verschiedenen Stellen seine Natur ändert, bald serös, bald faserig, bald mehr zellig ist. Letzterer vermuthet, dafs sie Gefäfse besitze, da er bei Pferden und

Schaafen schon bei mäſsiger Vergröſserung ein Gewebe bemerkte, welches er füglich für nichts anderes als für eine Gefäſsvertheilung ansehen konnte.

Camper's Ansicht über die Natur der Fasern des Strahlenblättchens pflichtete Döllinger [10]) bei und erklärte dieselbe geradezu für musculös. „Die ausgezeichneten Faserbündel, woraus es zusammengesetzt ist, die groſse Aehnlichkeit, welche es im ganzen Ansehen mit der zarten, aber sehr beweglichen Muskelschichte, welche man auf dem Rücken der Schnecke unter der Haut antrifft, hat, und, so viel man damit bestimmen kann, die mikroskopischen Beobachtungen machen dieses höchst wahrscheinlich. Ist es dem wirklich so, so muſs man aber auch das Strahlenblättchen für einen Muskel ganz eigener Art halten; denn indem es im Ganzen als Ringgestaltung unter die Schlieſsmuskeln gehören würde, differirt es doch von allen bekannten im menschlichen Leibe durch die Richtung seiner Fasern, welche sich nicht wie concentrische Kreise, sondern wie Strahlen verhalten. Daher könnte man auch schlieſsen, daſs seine Bewegungen zu den willkührlichen unbedingt gehören. Die Fortsetzung der Retina unter dem Strahlenbändchen und die innige Verknüpfung beider lassen übrigens noch vermuthen, daſs es wirklich der Muskel der Retina sey, und daſs sich diese Nervenausbreitung zu ihm verhalte, wie jeder in einen Muskel eindringende Nerve.“ Die Existenz solcher musculösen Faserbündel, wie sie Döllinger annimmt und Home abbilden lieſs, bezweifelt mit Recht Rudolphi [11]); denn bei der Untersuchung des Strahlenblättchens unter dem Mikroskop erkennt man auch nichts den Muskelfasern Aehnliches. Die Ciliar-Krone erscheint hier als ein zartes, vielfach gefaltetes und durchsichtiges Häutchen, in dem man zahlreiche sehr enge Kanäle wahrnimmt, die von dem äuſseren Rand gegen die Linsenkapsel verlaufen, vielfach in einander übergehen, sich gegenseitig durch Zwischengefäſse verbinden und dadurch ein feines Netz von sehr zarten Gefäſsen bilden. Dieselben zeigen sich deutlich als Lymphgefäſse und stehen rücksichtlich ihres Charakters in der Mitte zwischen denen der Linse und jenen der Linsenkapsel. Diese Gefäſse nimmt man aber nicht blos unter dem Mikroskop wahr, sondern sie beobachtet man schon mit einer guten Lupe als auſserordentlich feine Kanälchen (Taf. 2. Fig. 4.). Mascagni [12]) hat dieselben oder ähnliche Gefäſse mit dem Vergröſserungsglas erkannt und darüber eine Abbildung gegeben, die aber nicht klar und bestimmt genug die Natur derselben darstellt. Blutgefäſse konnte ich weder unter dem Mikroskop, noch bei glücklichen Injectionen in der Zonula auffinden, auch kenne ich auſser der Angabe von Rosas [13]), daſs

10) Ueber das Strahlenblättchen. S. 274.

11) Physiologie. B. II. S. 175.

12) Prodromo. Tab. XIV. fig. 36.

13) Handbuch der Augenheilkunde. B. I. S. 219.

Injectionen in die Gefäfse der Chorioidea auch in die Ciliar-Krone dringen, keine Beobachtung, durch welche das Vorhandenseyn von Blutgefäfsen nachgewiesen würde. Das Strahlenblättchen gehört durch seinen Bau in die Klasse der serösen Häute, steht als solche mit einem an Arterien und Venen reichen Gebilde, dem Strahlenkörper, in innigem Zusammenhang und ist im Fötus noch von einem besonderen Blutgefäfsnetze bedeckt (Taf. 2. Fig. 6.).

Die Bedeutung des Strahlenblättchens ist von den Physiologen gar verschieden aufgefafst worden. Man hat angenommen, die Ciliar-Krone diene, um den Krystallkörper in seiner normalen Lage zu erhalten; man hat vermuthet, es würde durch dieses Häutchen das vordere Ende der Nervenhaut ausgespannt; man hat es naturgemäfs gefunden, zu glauben, die Strahlen und Fortsätze dieses Theils seyen geeignet die Linse anzuspannen und stünden so mit den Fortsätzen des Ciliar-Körpers und den Augenmuskeln in enger Beziehung. Vor allen aber haben sich Rudolphi und Döllinger in ihren Erklärungen über den Zweck der Zonula weiter ausgelassen. Ersterer [14]) sagt: „Indem die Netzhaut vom Lichte afficirt wird, entsteht in ihr eine Veränderung, die sich dem mit ihr genau verbundenen Strahlenblättchen mittheilt. Auf dem Strahlenblättchen liegen die Strahlenfortsätze genau auf, so dafs sie ebenfalls verändert werden müssen, und jede Veränderung derselben mufs natürlich auf die Iris den gröfsten Einflufs haben, da ihre hintere Lamelle oder die Uvea so genau mit den Strahlenfortsätzen zusammenhängt. Zum freieren Spielraum des Blättchens und um vielleicht noch andere Bewegungen zu gestatten, kann der Raum zwischen der Zonula und dem Glaskörper dienen, welcher unter dem Namen des Petit'schen Kanals bekannt ist, so wie vielleicht auf eine ähnliche Art der Kanal des Fontana bei dem Strahlenband in Betrachtung kommt.“ Zu dieser Ansicht fügt Döllinger [15]) noch die Vermuthung, dafs durch das Strahlenblättchen die Krystalllinse zurückgezogen, dem Grunde des Auges näher gebracht und dadurch das Erkennen entfernter Gegenstände befördert werde. Seinen Ideen zufolge stellt er sich vor, dafs sich das musculöse Strahlenblättchen wie ein Erector zur Iris verhalte und dafs die Turgescenz dieser, wovon die Verengerung der Pupille eine Folge ist, von in ihm vorgehenden Contractionen erregt werde. — Der Bau der Ciliar-Krone, die seröshäutige Natur derselben, das anatomische Verhältnifs des Strahlenkörpers zur Iris und das Leben dieser Membran sprechen durchaus nicht für diese Hypothesen, sondern bestimmen uns, dieselben als ungegründete Vermuthungen zu verwerfen. Es ist nichts weniger als wahrscheinlich, dafs die Nervenhaut, wenn sie vom Lichte afficirt wird, solche Veränderungen erfährt, die dem Strahlenblättchen

14) Anatomisch-physiologische Abhandlungen. S. 21. u. ff.

15) A. a. O. S. 257 ff.

mitgetheilt, in den Strahlenfortsätzen Contractionen und Expansionen und dadurch Bewegungen der Regenbogenhaut bewirken; denn welche Veränderungen sollen in der Markhaut hierbei statt haben? wie kann das Strahlenblättchen als seröse Membran und da es durch Nervensubstanz von dem Strahlenkörper getrennt ist, gewisse Zustände jener diesem Gebilde mittheilen?

Da der Krystallkörper gleichsam in der vordersten Zelle des Glaskörpers ruht, so wird er auch durch diesen in seiner normalen Lage erhalten. Das corpus vitreum aber selbst ist durch die Zonula mit dem Ciliar-Körper und der Nervenhaut verbunden. Chorioidea, Retina und Hyaloidea liegen in der gröfseren hinteren Partie des Augapfels blos aufeinander, ohne, die Central-Gefäfse ausgenommen, durch Arterien, Venen oder durch andere Mittel in einem innigen gegenseitigen Zusammenhang zu stehen. Diese drei Häute sind dagegen in dem Umfang der Linse auf die oben angegebene Weise so innig und fest mit einander verbunden, dafs sie im lebenden Auge in ihrer relativen Lage unverrückt bleiben müssen. Zu diesem Behufe ist das Strahlenblättchen dicker als der übrige Theil der Glashaut, und daher zeichnet es sich vor diesem durch seine besondere Form und Anordnung aus.

Der Petit'sche Kanal enthält, wie die Zellen des Glaskörpers, im lebenden Auge wahrscheinlich etwas Flüssigkeit, durch ihn werden die Veränderungen, welche die Linse in ihrer Lage beim Nah- und Fernsehen erfährt, möglich gemacht und begünstigt. Diesen Zweck des Petit'schen Kanals erkannten schon mehrere Physiologen und bezeichneten ihn defswegen als einen um die Linsenkapsel gelegenen Raum, welcher die Bewegungen des Krystallkörpers, sein Vor- und Rückwärtstreten gestatte.

Die Behauptung mehrerer Zergliederer [16]), dafs der Glaskörper keine Blutgefäfse besitze, ist eben so falsch als die Angabe von Hovius, derselbe sey ein rein vasculöses Gewebe. — Der Glaskörper erhält seine Arterien von der Central-Schlagader und sendet seine Venen in die vena centralis retinae. Einige Anatomen, Morgagni, Lobé, Bertrand, Janin nehmen an, dafs von der Retina und zum Theil selbst von der Chorioidea Gefäfse zum Glaskörper gehen. Winslow sah Blutgefäfse des Glaskörpers in Fötus-Augen, die injicirt waren; Albin beobachtete im Auge des Wallfisches Gefäfse von den Ciliar-Fortsätzen zum corpus vitreum; Zinn bemerkte in neugebornen Hunden, deren Augenlieder noch verbunden waren, zahlreiche sehr feine Blutgefäfse, die sich sowohl auf der Oberfläche des Glaskörpers verbreiteten, als auch mitten durch denselben zu dessen Zellen und zur Linsenkapsel gingen; Haller, Sabatier, Walter und viele Andere fanden Zweige von der arteria centralis retinae zum Glaskörper, und stellten sie zum Theil durch sehr gelungene Injectionen dar.

---

16) Unter den Aelteren Ruysch (epist. 13. p. 10), und unter den Neueren Ribes (Meckel's Archiv IV, 628).

Die Blutgefäfse des Glaskörpers sah ich sehr häufig in den Augen vom Menschen und von Thieren aus verschiedenen Perioden des Fötal-Lebens. Betrachtet man den schon vollkommen durchsichtigen Glaskörper eines Fötus aus dem 3ten, 4ten oder 5ten Monat, so bemerkt man mit blosem Auge in demselben hie und da rothe Punkte; mit Hülfe einer Lupe erkennt man zahlreiche, sehr feine Gefäfse und unter dem Mikroskop nimmt man nicht allein diese, sondern auch in denselben eine Menge von gefärbten und farblosen Blutkügelchen wahr. Die Blutgefäfse des Glaskörpers verbreiten sich auf der Oberfläche desselben in einem feinen und zarten Zellgewebe, das diesen überzieht, bilden mit einander Netze, wie sie in der 5. und 6. Figur der zweiten Tafel dargestellt sind und sammeln sich nach vorn um die Linsenkapsel herum in einem Kreis, aus dem wieder Gefäfse zur vorderen Fläche der Kapsel hervortreten. Die Blutgefäfse des Glaskörpers scheinen keine Zweige in die Glashaut zu senden, sondern eine in gewissem Grade für sich bestehende, gefäfsreiche, zellgewebige Membran zu bilden, welche die Hyaloidea umgibt, fest auf ihr liegt, ohne mit ihr durch Gefäfszweige verbunden zu seyn; denn öfters glückte es mir, die Gefäfse von der Glashaut loszulösen, ohne das corpus vitreum selbst zu beeinträchtigen. — Die Gefäfse sind in den ersten Monaten des Fötal-Lebens so weit und zahlreich, dafs das Innere des Auges röthlich erscheint; später nehmen sie in beiden Verhältnissen ab und können beim neugebornen Kinde nur durch die feinste und glücklichste Injection sichtbar gemacht werden. An den Glaskörpern von Erwachsenen sah ich einigemal bei mittelmäfsiger Vergröfserung mehrere enge farblose Kanäle auf der Oberfläche desselben, die in der Art des Verlaufs und der gegenseitigen Verbindung den Charakter von Blutgefäfsen hatten, in denen man aber keine Kügelchen wahrnehmen konnte. — Von der Anordnung der Gefäfse des Glaskörpers verschafft man sich das beste und schönste Bild, wenn man diesen Theil des Auges mit der Linse vom Fötus aus den angegebenen Monaten unter das Mikroskop bringt.

Der Stoffwechsel im Glaskörper, die Absonderung der Glasfeuchtigkeit ist gebunden an die Existenz der Blutgefäfse und abhängig von dem Vorhandenseyn lymphatischer Kanäle, welche höchst wahrscheinlich in die Bildung der Glashaut eingehen. Letztere nimmt, wie mir scheint, durch diese Lymphgefäfse den wässerigen Theil des Bluts aus dem Gefäfsnetz auf, welches den Glaskörper bedeckt und setzt alsdann denselben in die Zellen oder Räume ab, welche sie im Innern erzeugt. Vielleicht dafs gröfsere Saugaderstämme im canalis hyaloideus liegen, welche gewisse Stoffe aus dem corpus vitreum zurückführen, damit so nicht blos die normale Secretion, sondern auch die Resorption der Glasfeuchtigkeit zu Stande gebracht, und der Glaskörper in seiner Integrität, in seinen Form- und Mischungsverhältnissen erhalten wird. — Ribes [17]) glaubt, dafs die

17) Meckel's Archiv IV, 622 ff.

Glashaut auf keinem anderen Wege das Blut zu ihrer Ernährung und zur Absonderung bekomme, als durch die Fortsätze des Strahlenkörpers, welche in die des Strahlenblättchens eingeschoben sind. Er nimmt an, dafs die Augenfeuchtigkeiten durch Absonderung in die Augenhäute gelangen und durch Aussonderung aus dem Innern des Auges wieder in den allgemeinen Kreislauf kommen. Die Aufsaugung soll durch die Venen der Strahlenfortsätze geschehen, die Absonderung aber durch die Zotten des Strahlenkranzes, welche aus dem Ciliar-Körper die zur Ernährung der inneren Theile erforderlichen Substanzen aufnehmen. — Es mag seyn, dafs in dem vordersten, um den Krystallkörper gelegenen Theil des corpus vitreum der Stoffwechsel auf diese Weise geschieht, dafs durch die Ciliar-Fortsätze und das Strahlenblättchen, welche so innig mit einander verbunden sind, und von denen jene viel Blut enthalten, dieses aber durch seine Saugadern zur Aufnahme seröser Flüssigkeiten geeignet ist, die Ernährung eines Theils des Glaskörpers, die Secretion der Glasfeuchtigkeit in den vorderen Zellen vermittelt. Allein es kann nicht das ganze corpus vitreum auf diesem einzigen Wege Stoffe zu seiner Existenz erhalten; sondern hierzu sind auch jene Gefäfse nothwendig, welche den Glaskörper umgeben und mitten durch ihn ziehen. Diese sind die wesentlichsten und wichtigsten Organe, von deren normalen Verhältnissen die Gestalt, Gröfse und vollkommene Durchsichtigkeit des Glaskörpers abhängt.

Sechstes Kapitel.

IX. Krystallkörper, corpus crystallinum.

Mit Grund kann man behaupten, daſs unter den Gebilden des Augapfels die Linse in ihrem Bau am allerwenigsten gekannt ist. Es ist durch Untersuchungen noch nicht ausgemittelt, ob sie zu den einfachen Geweben gerechnet werden muſs oder nicht, ob sie gefäſslos ist oder irgend ein Gefäſssystem Antheil an ihrer Bildung hat, auf welche Art sie sich ernährt oder wie sie in ihren Form- und Mischungsverhältnissen erhalten wird.

Sie ist, wie schon seit den frühesten Zeiten bekannt, von einer besonderen Kapsel (capsula lentis) umschlossen, welche in der tellerförmigen Grube des Glaskörpers mit ihrem hinteren Abschnitt liegt, an ihrem gröſsten Umfang von dem Zinn'schen Gürtel, dem Ciliar-Theil der Retina und dem Strahlenkörper umgeben wird und mit der vorderen Fläche in die hintere Augenkammer hineinragt. Diese Kapsel stellt einen überall geschlossenen, häutigen, durchsichtigen Sack dar, welcher an der inneren Fläche die Absonderung einer dünnen, wässerigen Flüssigkeit vermittelt. Sie kommt in dieser Hinsicht ganz mit den serösen Häuten überein, zu welchen sie auch von mehreren Anatomen gezählt wurde. Als ein solcher überall geschlossener seröser Sack kann sie nicht, wie dieſs von älteren Anatomen, Winslow, Maitrejean gelehrt wurde, als eine Fortsetzung der Glashaut betrachtet werden, sondern muſs, wie es Janin, Scarpa und Andere ausgesprochen haben, als eine eigenthümliche von der membrana hyaloidea verschiedene Haut angesehen werden. Aus demselben Grund darf man auch der Meinung von Janin [1]), welche von einigen späteren Zergliederern vertheidigt wurde, nicht beipflichten, daſs nämlich die Kapsel keine ununterbrochene Haut sey, sondern aus einem hinteren gröſseren und vorderen kleineren zusammengesetzt wäre. Die Beweise, welche hierfür aufgestellt worden sind [2]), namentlich die gröſsere Dichtheit und Stärke,

1) Mémoires et observations, p. 17 et 137.

2) Rosas, Handbuch der Augenheilkunde. B. 1. S. 229.

wie auch die mindere Wölbung der vorderen Kapsel-Hemisphäre im Vergleich zur hinteren — die Verschiedenheit der Arterien beider — der Bau des Krystallkörpers beim 4monatlichen Fötus — die oft vorkommende Trübung der vorderen Kapselhälfte ohne gleichzeitige Veränderung der hinteren und umgekehrt — endlich die wirkliche Trennbarkeit des ganzen Krystallkörpers in zwei Hälften, eine vordere und eine hintere, wenn man ihn vorläufig in heifses Wasser tauchte und darauf an der Luft trocknet — können durchaus nicht als Belege für jene Ansicht geltend gemacht werden, da durch alle diese Punkte blos eine gewisse Verschiedenheit zwischen dem vorderen und hinteren Abschnitt der Linsenkapsel angegeben wird. — Es ist mir sehr oft geglückt, besonders an Augen, die ich mehrere Tage im Wasser liegen liefs, die Linsenkapsel für sich, von der Glashaut getrennt, zu erhalten; aber nie vermochte ich eine Stelle zu erkennen, die ich als Grenze zwischen beiden Hälften der Kapsel hätte angeben können. — Die Linsenkapsel ist mit der Glashaut sehr genau verbunden, ja man darf wohl sagen, verwachsen, so dafs es an frischen Augen selten gelingt, sie von derselben vollkommen zu trennen und für sich zu erhalten; zuweilen reifst sie, und diefs ist sehr natürlich, eher an dem gröfsten Umfang ein, als dafs sie sich aus der tellerförmigen Grube ganz und unversehrt lösen liefse. Der vordere Theil der Kapsel ist dicker, fester und gleichsam pergamentartig, der hintere dagegen zärter und dünner. Diese Verschiedenheit rührt aber nicht von der verschiedenen Natur beider Kapselhälften her, sondern ist durch den nicht gleichen Antheil gewisser Häute und der Gefäfse an der Bildung derselben bewirkt. Winslow, Janin, Zinn, Petit, Rudolphi, Bärens behaupten, dafs der vordere Kapseltheil aus zwei oder sogar drei Häuten znsammengesetzt sey, der hintere dagegen einfach erscheine. Auch mir ist es an den Augen von gröfseren Thieren gelungen, jenen Abschnitt in zwei Lamellen zu theilen, von denen die eine die Linsenkapsel selbst, die andere aber die über sie sich fortsetzende und mit ihr verschmolzene Zonula ist; über welches Verhältnifs wir uns schon früher ausgesprochen haben. Nie aber wollte es mir, was von Bärens [3]) angegeben wird, glücken, drei Lamellen zu erhalten, von denen die vorderste eine Fortsetzung der Haut der wässerigen Feuchtigkeit seyn soll.

Die Linsenkapsel besitzt nicht wenige Blutgefäfse und es ist mehreren Anatomen, Ruysch, Albin, Lieberkühn, Walter, Prochaska, Sömmerring, Döllinger, Mascagni, Werneck, Jacob und Anderen gelungen, sie durch Injection gefärbter Flüssigkeiten sichtbar zu machen. Auch ich habe nicht selten die Blutgefäfse an der hinteren und vorderen Fläche der Kapsel eingespritzt und mit Blut gefüllt gesehen und mich so durch eigene Beobachtungen zur Genüge überzeugt, dafs die Linsenkapsel zahlreiche Gefäfse hat.

3) Monographia lentis crystallinae. §. 9.

Um mich von dem Verhalten dieser Gefäfse näher zu unterrichten, und zu sehen, in wie weit Walter's [4]) Behauptung, dafs die Linsenkapsel nur solche Zweige aus der Centralarterie erhalte, welche sich vom ganzen Umfang der Glashaut nach der hinteren Convexität der Kapsel zurückschlagen, begründet sey, zerstörte ich an meinen Präparaten nach und nach den Glaskörper und verfolgte sorgfältig die sternförmige Ausbreitung der arteria centralis retinae, konnte aber dabei kein Zweiglein aus dem Glaskörper zur Linsenkapsel erkennen, sondern sah die Anordnung der Gefäfse so, wie Albin, Zinn, Sömmerring sie darstellten und beschrieben. — Dagegen bemerkte ich zu meinem gröfsten Erstaunen, dafs die Gefäfse, welche ziemlich glücklich gefüllt waren, sich leicht von der eigentlichen Linsenkapsel trennen liefsen und diese keine Spur mehr von Blutgefäfsen zeigte, so fein auch die Gefäfse ausgespritzt waren. Ich traute meinen Augen so wenig, dafs ich anfangs das mit den Gefäfsen sich lösende Häutchen für die Linsenkapsel selbst hielt, von welchem Irrthum mich eine nähere Prüfung der Linse bald zurückbrachte. Schon früher als ich die Linse mit ihrer Kapsel bei einem Fötus von einigen Monaten untersuchte, und die Blutgefäfse, noch mit Blut gefüllt, unter dem Mikroskop ganz herrlich wahrnahm, war ich sehr verwundert, nach einer kleinen Präparation, die ich an der Kapsel vornahm, bei wiederholter Betrachtung keine Blutgefäfse mehr wahrzunehmen. Diese Erscheinung klärte sich mir bei den späteren Nachforschungen an injicirten Linsenkapseln völlig auf und ich gelangte durch die Untersuchung aller meiner Präparate, welche ich gern opferte, da mir eine wichtige Thatsache lieber ist als viele und schöne Präparate über einen gewissen Gegenstand, zur Ueberzeugung, dafs die Linsenkapsel aus zwei Häuten besteht, von denen die äufsere eine aus Zellgewebe gebildete und von zahlreichen Gefäfsen durchzogene Membran ist, die innere aber als seröse Haut keine Blutgefäfse besitzt. Die Centralarterie des Auges breitet sich als ein feines Netz in einem zarten Zellgewebe aus, welches die hintere Fläche der Linsenkapsel und den Glaskörper verbindet, und das sich bis zur Insertion des Strahlenblättchens erstreckt. Die vordere Fläche aber erhält ihre Gefäfse von dem gröfsten Umfang des Glaskörpers und aus den Strahlenfortsätzen. Die Gefäfse an der hinteren Kapselfläche lassen sich beim Fötus in den verschiedenen Perioden leicht füllen. Ihre Anordnung ist daher auch von mehreren Anatomen richtig beschrieben und abgebildet worden. Die Arterien und Venen in dem vorderen Abschnitt der Kapsel dagegen sind viel schwieriger anzufüllen und über sie hat man defswegen auch weniger der Natur getreue Darstellungen. An den Augen vom Fötus aus dem dritten und vierten Monat, die ich ganz frisch zu untersuchen Gelegenheit hatte, sah ich mehrmal das Verhalten der Gefäfse, die noch mit Blut gefüllt waren, sehr schön und besonders klar.

4) De venis oculi. p. 15 u. 16.

Die Blutgefäfse des Glaskörpers vereinigen sich, wie diefs schon früher angegeben wurde, um den gröfsten Umfang der Linsenkapsel zu einem Kreis, aus dem hie und da Stämmchen hervortreten, die sich mit solchen aus dem Strahlenkörper unter spitzen Winkeln vereinigen, feine Netze bilden und sich zuletzt in der Mitte bogenförmig mit einander verbinden. Die Figur 6. der zweiten Tafel gibt die Anordnung dieser Gefäfse ganz so, wie ich es bei 75maliger Vergröfserung sah. Auch Mascagni [5]) untersuchte im Fötus diese Gefäfse und beobachtete gleichfalls jenen circulus arteriosus um die Linsenkapsel herum.

Diese Gefäfse, welche theils Arterien, theils Venen seyn mögen, obgleich sich keine besondere Verschiedenheit in dem Charakter der einzelnen Gefäfse erkennen läfst, führen bekanntlich blos im Fötus-Auge oder höchstens noch beim neugebornen Kind rothes Blut, welches sich, wenn auch nicht immer durch das blose Auge, doch stets durch das bewaffnete erkennen läfst. Beim Erwachsenen sieht man kein Blut mehr in den Wandungen der Linsenkapsel, wenn sich gleich, jedoch selten, die Gefäfse derselben mit feiner Masse füllen lassen. Defswegen möchte ich aber nicht mit v. Walther [6]) annehmen, dafs die Arterien und Venen nur als exhalirende und absorbirende Gefäfse zur Linsenkapsel gelangen; denn wenn sie auch kein rothes Blut führen, so können sie doch Blutkügelchen enthalten, die aber durch Cruor nicht gefärbt sind. Ich habe öfters Augen von Fötus aus den letzten Monaten der Schwangerschaft untersucht, an denen ich in den Gefäfsen der Linsenkapsel zahlreiche Blutkörnchen wahrnahm, die alle ungefärbt sich mir darstellten.

Ueber die Veränderungen, welche die Arterien der Linsenkapsel nach der Geburt erfahren, macht der alte Walter [7]) folgende Bemerkungen, die ich bei meinen Injectionen ganz bestätigt fand: Statim post partum foetus surculi arteriosi, qui anteriorem faciem capsulae lentis pingunt, ita contrahuntur, ut aegerrime repleantur, imo aliquot menses post partum illi jam ita angustati sunt, ut non amplius vi urgentis repletionis cedant, quomodocunque administretur repletio. In adultis nunquam surculos arteriosos, qui in convexitate anteriori lentis ludunt, replere potui. Hierzu fügt Walter noch die interessante Beobachtung von den Blutgefäfsen der vorderen Fläche der Linsenkapsel beim Erwachsenen in Folge einer Entzündung des Auges: In adultis tantum bis ramulos in anteriore facie lentis distributos replere potui et quidem in subjectis, ubi summa inflammatio oculorum aderat, injectio tam feliciter successit, ut non tantum arteriae lentis in utraque convexitate per repletionem turgerent, verum etiam vasa corneae elegantissime infarctae fuerint, sed hi casus sunt rariores, qui ad statum ordinarium applicari non posunt.

5) Prodromo. Tab. XIV. Fig. 36.
6) Abhandlungen. S. 18.
7) De venis oculi. p. 18.

Aufser den Blutgefäfsen sieht man in der Linsenkapsel bei der angegebenen oder auch einer schwächeren Vergröfserung sehr deutlich ein äufserst feines Netz von Saugadern, deren Charakter in der Figur 6. sehr gut ausgeführt ist. Diese Saugadern gehören der inneren Haut der Linsenkapsel an, denn nach Entfernung der äufseren gefäfshäutigen Hülle stellen sie sich in derselben Art und eben so klar dar, und sie nahm ich auch an Stückchen der Linsenkapsel, die ich für sich untersuchte, in eben der Weise wahr.

Will man sich von der Wahrheit des Gesagten überzeugen, so nehme man ganz frische Augen von Fötus aus dem 2ten, 3ten und 4ten Monat und untersuche diese unter dem Mikroskop. Es ist ein herrlicher Anblick und grofser Genufs in durchsichtigen, glashellen Theilen, in denen man mit blosem Auge keine Blutgefäfse wahrnimmt, oder in denen man nur hie und da einen rothen Punkt sieht, eine Menge von Gefäfsen zu schauen, die zahlreiche, theils gefärbte, theils ungefärbte Blutkörnchen in sich schliefsen. Als mir das erste Mal diese Augenlust zu Theil wurde, war mein Entzücken nicht gering und meine Freude unbegrenzt. Da man so leicht und so oft Gelegenheit hat, Kuh-Fötus zu erhalten, so sollte ein Jeder, der sich von der Anordnung der Blutgefäfse der Linsenkapsel durch Selbstanschauen belehren will, die kleine Mühe, welche hiermit verbunden ist, nicht scheuen, um sich einen solchen Genufs zu bereiten.

Die Linsenkapsel besteht demnach aus zwei Membranen, von denen die äufsere gefäfshäutiger, die innre seröser Natur ist. Jene besitzt viele Blutgefäfse, diese hat keine, sondern ist blos durch Saugadernetze gebildet. Schon oben haben wir bemerkt, dafs seröse Häute keine Arterien und Venen im normalen Zustand haben, aber mit Membranen, denen solche in grofser Menge zukommen, in nahe Verbindung treten, wodurch sie alsdann in den Stand gesetzt sind, die ihnen obliegende Function zu vollführen. Wir haben gesehen, dafs die Arachnoidea des Auges, die Membran der wässerigen Feuchtigkeit und auch die Hornhaut die feinsten Netze von Saugadern, aber keine Blutgefäfse in ihrem Gewebe erkennen lassen, dafs diese Häute dagegen mit gefäfshäutigen Gebilden in unmittelbarem Zusammenhang stehen und so mit dem Blut in Berührung kommen, von dem sie den serösen Theil an sich ziehen, in sich aufnehmen und an ihren freien Flächen wieder ausstofsen.

Jedermann weifs, dafs die Anatomen sich über die Natur der serösen Häute noch nicht vereinigt haben. Die Meisten behaupten mit Bordeu und Haller, dieselben seyen nur ein stärker verdichtetes, zu gröfseren Blatten geronnenes Zellgewebe und bestünden aus Netzen von einsaugenden und aushauchenden Gefäfsen; Andere nehmen mit Rudolphi an, der dichte glatte Theil der serösen Häute bestehe aus einer äufserst dünnen Lage von Hornsubstanz und sey als solche, wie natürlich, gefäfslos. — Dafs letztere Ansicht

unrichtig ist, geht sowohl aus pathologischen Beobachtungen, als auch aus Fohmann's Injectionen und eigenen mikroskopischen Untersuchungen hervor. Die verschiedenartigen Veränderungen, welche seröse Häute in Krankheiten erleiden, besonders aber die Bildung von Blutgefäfsen in Folge abnormer Processe in denselben lehren schon hinreichend, dafs sie in ihrer Natur von dem Horngewebe sehr verschieden sind. Fohmann's geschickte und glückliche Einspritzungen der Saugadern seröser Häute, so wie die von mir angestellten mikroskopischen Beobachtungen beweisen, dafs erstere Ansicht der Wahrheit weit mehr sich nähert, obgleich auch hier der Irrthum begangen wurde, dafs man gewisse seröse Gefäfse als Verlängerungen und letzte Endigungen der Blutgefäfse in ihre Bildung eingehen liefs, ohne dafs je solche Gefäfse gesehen worden sind. Mascagni's Behauptung ist also richtig, dafs der glatte Theil der serösen Häute fast allein aus vielfach gewundenen, geschlängelten Lymphgefäfsen bestehe, wenn es auch nicht ausgemacht ist, dafs er die Gefäfsnetze sah, welche Fohmann injicirte und ich unter dem Mikroskop bei schwacher Vergröfserung und Beleuchtung unzweideutig erkannte, da seine Darstellungen wenig bestimmt sind.

Für das Leben und die Function der serösen Membranen ist es von Wichtigkeit, dafs sie an ihrer äufseren Oberfläche von einem an Blutgefäfsen reichen Zellgewebe bedeckt sind; denn aus diesen nehmen sie die Stoffe auf, durch die sie sich in ihren Form- und Mischungsverhältnissen erhalten, und welche sie an ihrer freien inneren Fläche wieder von sich geben. Einen solchen zellgewebigen, an Gefäfsen reichen Ueberzug sehen wir an den meisten serösen Säcken, an der Pleura, dem Pericardium, Peritoneum; wo wir ihn nicht finden, treten die serösen Häute mit einer wirklichen Gefäfshaut in unmittelbare Berührung, so die Arachnoidea des Gehirns mit der pia mater, die Arachnoidea des Auges mit der Chorioidea, die Haut der wässerigen Feuchtigkeit mit der Iris.

Es ist interessant und bewundernswerth, dafs sich in einem so kleinen Organe, wie in dem Auge, die mannigfaltigsten Gebilde vorfinden, die man in und an den einzelnen Werkzeugen des Körpers wieder erkennt, ja dafs selbst eine Membran von derselben Natur in ihrem verschiedenen Verhalten an verschiedenen Organen eine gleiche Differenz im Auge erkennen läfst. So ist die Linsenkapsel, als seröser Sack, von einer feinen gefäfshäutigen Membran umgeben, welche das Blut enthält, aus dem jene die Stoffe zur Ernährung der Linse aufnimmt, und so sind die Spinnwebenhaut und die Membran der wässerigen Feuchtigkeit mit der Chorioidea und der Iris in innige Verbindung gesetzt, welche Häute vieles Blut in ihren Gefäfsen führen, aus denen jene Säcke den serösen Theil aufnehmen. — So wie es für den Pathologen von grofser Wichtigkeit ist, die Krankheiten des Auges genau zu studiren und deren Natur zu erforschen, um hierdurch in den Stand gesetzt zu werden, einen tieferen Blick in das Wesen abnormer Zustände

überhaupt zu thun; so kann es dem Anatomen nur von grofsem Werth und hohem Interesse seyn, wenn er durch gründliches Forschen sich eine umfassende Kenntnifs von der Eigenthümlichkeit der einzelnen Theile des Auges erwirbt; denn auf diesem Wege mufs er zu schönen und werthvollen Resultaten über die Natur der Gebilde des Körpers überhaupt, gelangen.

Da die Gefäfse an der hinteren Fläche der Linsenkapsel weit reicher sind als an der vorderen, so mufs auch jene in einer näheren Beziehung zur Ernährung der Linse stehen als diese. Dieterich's [8]) Versuche an Thieraugen über die Verwundungen der Hemisphären der Linsenkapsel bestätigen diesen Satz, denn es verursachten selbst bedeutendere Verletzungen der vorderen Kapselhälfte, wenn sie sonst mit keiner Erschütterung oder Zerreifsung verbunden waren, nicht die mindeste Störung des Normal-Zustandes der Linse, ja es erfolgte in den meisten Fällen nicht einmal eine cataractöse Trübung der verletzten Kapselhälfte. Einfache, zumal querlaufende Schnittwunden derselben heilten gewöhnlich bald und vollkommen, mit Zurücklassung höchst unbedeutender Narben. — Dafs der vordere Abschnitt der Linsenkapsel demungeachtet einigen Einflufs auf die Ernährung der Linse hat, kann nicht geleugnet werden; denn in Fällen von unbedeutenden Verwundungen desselben beobachtete man beim Memschen eine cataractöse Trübung oder einen wirklichen Kapselstaar [9]). — Verwundungen der hinteren Kapsel dagegen durch Schnitte verursachten in der Regel, zufolge der Versuche von Dieterich [10]), Linsenstaar, obgleich einfaches Anstechen derselben in den meisten Fällen keine Verdunklung der Linse bewirkte. Uebrigens ist, wie aus diesen Versuchen hervorgeht, die hintere Kapsel eben so wenig vulnerabel als die vordere; denn bei 19 Versuchen zur Hervorbringung eines hinteren Kapselstaars sah Dieterich nie einen trüben Fleck.

Die bisherigen Untersuchungen über die Linse (lens crystallina) haben uns eine genaue und richtige Kenntnifs von der verschiedenen Form derselben beim Menschen und bei verschiedenen Thieren verschafft; besonders aber verdanken wir den Bemühungen von Petit, Cuvier, Sömmerring, dem Sohn, und von G. R. Treviranus wichtige Erfahrungen über den Abstand der Linse von der Retina, über die Gröfse des Halbmessers der vorderen und hinteren Fläche derselben, so wie der übrigen äufseren Verhältnisse des Krystalls.

Ein Gleiches können wir leider nicht von dem Bau dieses höchst wichtigen Organs rühmen; denn hierüber sind die Anatomen sehr getheilter Ansicht. Die Einen nehmen

8) Ueber die Verwundungen des Linsensystems. S. 28 ff.

9) Rosas Augenheilkunde. B. I. S. 234.

10) A. a. O. S. 46 ff.

an, dafs die Linse aus zahlreichen übereinanderliegenden Blättern zusammengesetzt sey, die von einer Feuchtigkeit durchdrungen werde; Andere lassen diese aus einer ungeheuern Menge von äufserst zarten regelmäfsig geordneten Fasern bestehen, und noch Andere ziehen die Existenz dieser oder sogar auch der Blätter in Zweifel, indem sie die Mittel, durch welche man zur Darlegung derselben gelangt, als zu mächtige und die Structur zu sehr ändernde Eingriffe erklären.

Galen zählte die Linse zu den Feuchtigkeiten des Auges und diefs geschieht auch heute noch so ziemlich allgemein von den Anatomen, ohne Zweifel, weil sie sich so leicht in Wasser auflöst, keine sehr bedeutende Consistenz besitzt, und die chemische Analyse unter den Bestandtheilen eine nicht geringe Menge von Wasser aufweist. — Schon oben haben wir bemerkt, dafs der Krystall des Auges mit Unrecht zu den Flüssigkeiten gezählt werde, indem er ein besonderes und eigenthümliches Gefüge erkennen lasse, wie man es an Flüssigkeiten nicht wahrnimmt. Die Linse löst sich zwar in Wasser auf; diefs geschieht aber nur allmählig und auch nicht vollkommen. Ihre Consistenz ist dabei von der Art, dafs wir sie zu den festen Körpern zählen müssen. Am allerwenigsten kann jedoch jene Ansicht gerechtfertigt werden, wenn wir bedenken, dafs dieselbe, wie sogleich nachgewiesen werden soll, aus zahlreichen, in einander geschlossenen, höchst zarten häutigen Kapseln besteht, die von einer Flüssigkeit durchdrungen sind, und dafs somit diese der aufserwesentliche Bestandtheil der Linse ist, nach dem man zunächst nicht den Charakter derselben bezeichnen darf.

Den blätterigen Bau der Linse haben schon Castelli und Stenon gekannt; denn sie erwähnen der Lamellen in der Substanz der Linse von Thieren. Du Petit, Morgagni, Zinn bemühten sich diesen Bau weiter zu erforschen. Leeuwenhoek [11]) sah zuerst unter dem Mikroskop, dafs die einzelnen Schuppen aus Fasern bestehen, welche regelmäfsig neben einander liegen und zum Theil wie Wirbel gewunden sind, die bei den meisten Thieren drei Mittelpunkte, bei Haasen und Kaninchen, so wie bei den Fischen aber nur zwei haben sollen. Die einzelnen Fasern bestehen ihm zufolge wahrscheinlich wiederum aus einer grofsen Menge von Fibern, so wie die Fleischfasern wieder aus Filamenten zusammengesetzt sind. Leeuwenhoek sieht sich geneigt, die Linse mit ihrer Kapsel den Krystallmuskel im Auge zu nennen. Auch aus dem Auge des Menschen untersuchte er die Linse, welche gleichfalls aus Fasern zusammengesetzt sich zeigte, die gewunden waren, wie jene bei den Thieren; die wahre Natur vermochte er aber nicht zu ermitteln, weil die Linsen beim Menschen nicht hell genug, sondern etwas gelblich gefärbt waren [12]).

11) Opera omnia. Experimenta et contemplationes. p. 66 ff.

12) Anatomia et contemplatio. p. 41.

Diese Idee von Leeuwenhoek, dafs die Krystalllinse ein Muskel sey und durch eine ihr eigene Muskelkraft in ihrer Gestalt verändert werde, haben Cartesius und Pemberton, später Hunter und Th. Young vertheidigt. Letzterer [13]) hat, gestützt auf mikroskopische Untersuchungen der Linse vom Ochsen, die Ansicht mit grofser Zuverläfsigkeit ausgesprochen, dafs der Krystallkörper aus zahlreichen Muskeln, die sich vorn und hinten an Sehnen in der Mitte der Linse inseriren und zu denen Gefäfse und Zweige von den Blendungsnerven aus dem Strahlenkörper treten, bestehe. Ohne Zweifel ist er zu dieser merkwürdigen Behauptung besonders durch die Annahme bestimmt worden, dafs die Linse sich in ihrer Form beim Sehen in verschiedener Entfernung verändere und dafs diefs der Ciliar-Knoten durch seine Nerven bewirke. Aus der Beschreibung und Abbildung der Anordnung der Fasern geht deutlich hervor, dafs Young ebenso wie Leeuwenhoek den Verlauf der Fasern in der Linse, wie man sie mit einer schwachen Lupe erkennt, zum Theil richtig, obgleich nicht so gut, wie jener beobachtet hat, dafs er sich aber in sofern sehr irrte, als er die drei Risse, welche die Linse, wenn sie auch noch so frisch ist, leicht bekommt, für Sehnen hielt.

Reil [14]) zog aus seinen Beobachtungen über die Krystalllinse, welche von ihm mit kochendem Wasser, Essig, Weingeist, verdünnter Schwefelsäure und Salpetersäure behandelt wurde, dasselbe Result, wie Leeuwenhoek, dafs nämlich die Linse aus mehreren Blättern besteht, die wie die Schuppen einer Zwiebel auf einander liegen, und zweitens dafs diese Blätter aus sehr zarten Fasern zusammengesetzt sind, die sämmtlich nach einer Regel in der Breite parallel so neben einander liegen, dafs das Blatt, welches sie bilden, die Dicke einer Faser hat. Die Blätter der Linse sind nach Reil keine zusammenhängende Hüllen, sondern sie sind sowohl in der Gegend der Pole als an den Seiten der Linse unterbrochen und durch mehrere Scheidungen von einander getrennt. Die Fasern laufen nicht von einem Pol zum anderen fort, sie sind nach einer schönen mathematischen Regel an der Linse so geordnet, dafs sie allenthalben eine gleichmäfsige Dicke derselben bewirken. Durch Young's Meinung über den Zweck dieser Fasern aufmerksam gemacht, war auch Reil sehr zur Ansicht geneigt, dafs die Fasern zur Bewegung dienen und der krystallhelle gallertartige Körper im Auge ein Muskel sey.

Mascagni [15]) hat bei starker Vergröfserung die Linse vom Menschen und von Thieren vielfach untersucht und darüber mehrere Abbildungen gegeben, die im Ganzen sehr wenig der Natur entsprechen. Er sah wie Leeuwenhoek und Young die Bögen, welche man schon mit der Lupe auf der Oberfläche des Krystalls erkennt, nahm auch

13) Philosophical transactions. 1793.

14) Gren's Journal de Physik. 1794. B. 8. S. 329 ff.

15) Prodromo. Tab. XIV. Fig. 21.

Gefäſse wahr, die er für feine lymphatische Kanälchen hält und läſst ein jedes Schüppchen aus einer unzählbaren Menge derselben bestehen. Der Charakter derselben ist zufolge der deutlichsten Darstellung, welche Mascagni hiervon gegeben hat, ein ähnlicher wie der der Lymphgefäſse in der Hornhaut.

Ev. Home [16]) untersuchte mit Bauer's Hülfe einzelne Lamellen der Linse unter dem Mikroskop bei starker Vergröſserung (100 u. 400 Mal im Durchmesser) und bemerkt darüber: The fibres of the lens have the appearance of hairs like those formed in spun glass.

Da der faserige blätterige Bau der Linse durch sehr verschiedenartige Mittel, heiſses Wasser, Sublimatauflösung, Weingeist und Säuren sichtbar gemacht werden kann, so nehmen die meisten Anatomen neuerer Zeit an, daſs er durch die Anwendung der Mittel nicht erst entstehe, sondern daſs die Lagen und Fasern ursprünglich vorhanden seyen. An der Existenz der Blätter in der Linse zweifeln nur Wenige, dagegen aber gibt es Mehrere und unter diesen namentlich Bärens [17]), die behaupten, daſs die fibröse Structur nicht ursprünglich existire, weil erstens die Linse durch Wasser fast ganz aufgelöst werde, zweitens man sie nicht in ganz frischen Linsen sehe und drittens das Zerplatzen in die sogenannten primitiven Segmente und Fasern erst durch den Tod oder eine gewisse Behandlung, z. B. durch Weingeist, Wärme, Säuren, Kochen erzeugt werde. Hierdurch würden die einzelnen zusammenhängenden Schichten eines Theils ihrer Elasticität, durch welche sie ausgespannt seyen, beraubt; daher die Linse besonders gern an den Polen, zumal an den hinteren zerplatze, weil hier die Blätter näher aufeinanderliegen.

Auch Berzelius hält die faserig-blätterige Beschaffenheit der Linse nicht für natürlich, sondern für zufällig und erklärt sie für eine Folge der Einwirkung von Säuren; dagegen nimmt er, auf seine Analyse sich stützend, an, die Linse besitze ein zelliges Gefüge und diese Zellen seyen mit einer besonderen Materie angefüllt.

Es ist nicht zu leugnen, daſs all diese Gründe gegen die ursprüngliche Existenz der Fasern in der Linse sehr haltbar sind und die so allgemein angenommene Meinung von dem faserig-blätterigen Bau des Krystalls im Auge sehr wenig für sich hat, besonders wenn man sich noch die Frage zu bedenken gibt, welcher Natur sollen diese Fibern seyn? Als Fleischfasern dürfen sie schon aus dem einfachen Grunde nicht betrachtet werden, weil diese in Wasser sich nicht auflösen. Eben so wenig können sie für Sehnen- oder Zellfasern gelten, oder als solche Fibern angesehen werden, wie wir sie in Gebilden, die ganz oder gröſstentheils aus Horngewebe bestehen, finden; denn

16) Philosophical transact. 1822. p. 79.
17) A. a. O. §. 24.

auch diese sind in Wasser unauflöslich. — Die von Leeuwenhoek, Young und Ev. Home unter dem Mikroskop angestellten Untersuchungen geben gleichfalls keine Beweise für das Vorhandenseyn von Fasern ab, da diese offenbar nicht mit der nöthigen Umsicht vorgenommen wurden, und gegen sie deſswegen viele und begründete Zweifel erhoben werden können.

Ich stellte daher, um den Bau des Krystallkörpers wo möglich besser zu erkennen, als es meinen Vorfahren geglückt war, vielfache Versuche mit dem Mikroskop an. Im Anfang legte ich einzelne Schichten von der ganz frischen Linse unter dasselbe und erkannte hier sogleich zahlreiche nebeneinanderliegende Fasern, welche sich gegen die Achse der Linse hin umbogen und in andere übergingen. Ich sah hier so ziemlich dasselbe, was Leeuwenhoek gefunden und in verschiedenen Figuren abgebildet hat. — Da es jedoch hierbei nie möglich war, über die Natur dieser Fasern mir Aufhellung zu verschaffen, weil die einzelnen Schüppchen nicht dünn und fein genug waren, um sie stärkerer Vergröſserung zu unterwerfen, und sie nebenbei auch zu viel Glanz hatten, was bei mikroskopischen Untersuchungen immer sehr störend ist; so legte ich die Linse zuerst kurze Zeit in verdünnten Alkohol und suchte alsdann die Blättchen so fein als möglich darzustellen. Hier sah ich nun schon bei schwächeren Vergröſserungen einen ganz merkwürdigen und eigenthümlichen Bau: Zahlreiche, nebeneinanderliegende Kanäle, die vielfach in einander übergingen und noch durch quer und schieflaufende Kanälchen mit einander verbunden waren, stellten sich mir in diesen höchst feinen und zarten Schüppchen dar. Noch deutlicher erkannte ich diese wunderwürdige Anordnung bei 200 und 250 maliger Vergröſserung, so wie mit Hülfe eines sehr vorzüglichen Mikroskops von Plösl, welches sich in dem hiesigen physikalischen Cabinet befindet und dessen Benutzung mir durch die Güte des Herrn Hofraths Muncke gestattet war Dadurch wurde ich in den Stand gesetzt, mich über die Anordnung dieser Kanäle, ihren Verlauf und ihre gegenseitige Verbindung hinlänglich zu unterrichten. Die letzte Figur der zweiten Tafel enthält zwei Darstellungen, von denen die eine (a) bei 250 maliger, die andere (b) bei 550 maliger Vergröſserung im Durchmesser unter dem genannten Mikroskop ganz treu und pünktlich gegeben wurde. Man sieht hier denselben Charakter der Kanälchen, wie bei den schwächeren Vergröſserungen, nur bestimmter, zum Beurtheilen mehr geeignet und überzeugender. — Vergleicht man den Durchmesser dieser Kanäle mit den angewandten Vergröſserungen und berücksichtigt dabei noch ihre Zahl, so muſs man sowohl über die Feinheit derselben als deren Menge erstaunen. Damit der Krystall im Auge seine vollkommene Durchsichtigkeit behält, ist es nothwendig, daſs die Kanälchen, welche die Stoffe zur Ernährung aufnehmen und den Wechsel der Materie bedingen, auſserordentlich eng und nur zur Aufnahme einer ganz

durchsichtigen, hellen Flüssigkeit fähig sind. Da die Zahl der Häute, aus denen die Linse zusammengesetzt ist, mehrere Tausende beträgt, so ist auch die der Kanälchen eine unendliche, und eine zahllose Menge in einem so kleinen Organ, wie der Krystall des Auges, angesammelt und zu einem Ganzen vereinigt.

Als ich diese höchst eigenthümliche und bewundernswerthe Structur zum ersten Mal wahrnahm, war mein Erstaunen nicht gering, aber eben so grofs auch meine Zweifelsucht an der Richtigkeit und Wahrheit des Gesehenen. Dafs diese Erscheinung nicht durch eine optische Täuschung hervorgerufen seyn konnte, leuchtete mir alsbald ein und lag zu sehr am Tage; denn die Beleuchtung, bei der ich die Untersuchung anstellte, war sehr schwach, das reflectirte Licht durch eine besondere Vorrichtung gemäfsigt, die schwächeren Vergröfserungen, bei denen jener Bau schon erkannt wurde, höchst unbedeutend (30, 48 u. 75 Mal im Durchmesser) und bei verschiedener Stärke der Linsen immer dasselbe Ergebnifs. Um mir aber von dieser Seite ja keinen Einwurf machen zu können, nahm ich auch ein einfaches Mikroskop zu Hülfe, und sah hier ganz dasselbe, was ich bei dem zusammengesetzten erkannt hatte; jedoch waren die Theile unter diesem zu klein, als dafs darnach der Charakter derselben durch Zeichnungen mit gutem Erfolg hätte gegeben werden können. — Von dieser Seite also, dafs es nämlich keine optische Täuschung ist, der ich mich ausgesetzt hätte, war ich für meinen Theil vollkommen überzeugt und konnte in diesem Punkte ruhig in meinen Forschungen weiter gehen.

Eine andere Einwendung, die ich mir nothwendig machen mufste, war die, dafs es keine Kanäle seyen, sondern Fasern, die durch ihre Unebenheiten an der Oberfläche und durch ihre eigenthümliche Verbindungen sich uns scheinbar in ihrem Charakter als Kanäle darstellen. — Wenn gleich die Fasern in anderen Gebilden des Körpers, zumal den Zähnen, mit denen man schon die Linse in ihrem Bau und Leben verglichen hat, keine sinuöse Ausbeugungen besitzen, wie man sie in der Linse erkennt, und es auch eine ganz andere Art der Verbindung ist, die man in beiden wahrnimmt; so mufste doch, und, wo möglich, ein directer Beweis geliefert werden, dafs das, was sich uns hier darstellte, Kanäle sind. — Ich unterliefs daher nicht die verschiedenartigsten Versuche, um solche Beweise aufzufinden.

Zuerst machte ich sehr feine und zarte Querdurchschnitte der Linse, um die Lumina der Kanäle, wenn solche existiren, zu sehen. Es glückte mir in der That auch mehrmals viele höchst kleine Oeffnungen bei stärkerer Vergröfserung hierbei zu erkennen, und es hatte wirklich allen Anschein, als wenn diese die Folge der durchschnittenen Kanäle wären. Doch zu völliger Gewifsheit konnte ich über diesen Punkt nicht gelangen, und ich mufste also auf andere Mittel sinnen. — Ich legte daher ganz frische Linsen in

gefärbte Flüssigkeiten, schwache rothe Tinte, Safrantinctur u. s. w., mit denen sie sich schnell tränkten. Schon der Umstand, dafs frische Krystalllinsen sehr bald von solchen Flüssigkeiten durchdrungen werden oder vielleicht richtiger dieselben in sich aufnehmen, möchte für die Annahme sprechen, dafs die Linse aus Kanälen besteht, denen, wie den Saugadern, ein Resorptionsvermögen in hohem Grade zukommt. Noch mehr aber werden wir für diese Ansicht eingenommen, wenn wir in denselben die färbenden Potenzen wahrnehmen. In den Schüppchen von Linsen, die in solche Flüssigkeiten gelegt wurden, sah ich sehr häufig gerade in den angenommenen Kanälen die Farbe deutlich und lebhaft, dagegen in den Zwischenräumen der Kanäle weniger. Oefters aber waren ganze Schüppchen so mit Farbe gedrängt, dafs ich die Existenz von Kanälen nicht mit überzeugender Gewifsheit, auf diese Versuche bauend, so sprechend sie vielleicht auch für Manche seyn mögen, zugeben wollte; denn ich glaube mich mit Recht zu den gröfsten Zweiflern, besonders bei eigenen und neuen Beobachtungen, die sich mir bieten, zählen zu dürfen, und nicht eher spreche ich eine Sache als gewifs aus, als bis ich selbst vollkommen von der Richtigkeit derselben überzeugt bin.

Sehr erfreulich war es mir daher, als ich zum ersten Mal die frische Linse von einem Fötus aus der achten Woche unter dem Mikroskop betrachtete und an derselben ganz besonders deutlich, ja, ich möchte sagen, sprechend den Charakter der Kanäle erkannte, die ich früher an einzelnen Schüppchen oder Blättchen bemerkt hatte. Die Art ihres Verlaufs, die Weise ihrer zahlreichen Verbindungen, die Netze, welche sie mit einander bildeten, die sinuösen Ausbeugungen, welche sie so bestimmt erkennen liefsen, der Wirbel, zu dem sie sich in dem Centrum mit einander vereinigten, kurz der ganze, höchst erstaunenswürdige Anblick überzeugte mich völlig und liefs mir keine ferneren Zweifel, dafs die Linse aus einer grofsen Menge von Kanälen zusammengesetzt ist, welche mit Lymphgefäfsen eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit haben. Spätere Untersuchungen, die an den Linsen vom Fötus aus verschiedenen Monaten sehr häufig vorgenommen wurden, gaben mir stets dasselbe Resultat, und endlich glückte es mir auch an den ganz frischen Linsen von Erwachsenen die Gefäfse deutlich zu erkennen, obgleich es hier wegen der Masse der Linse und der gelblichen Farbe, die sie so häufig besitzt, immer schwieriger ist als bei neu- und ungebornen Kindern.

Schon früher, als ich sehr dünne Blättchen der Linse mit dem Vergröfserungsglas untersuchte, fiel es mir auf, dafs die Gefäfse, welche ich hierbei sah, so grofse Uebereinstimmung mit den Saugadern des Zwerchfells darbieten. Nach Fohmann's Injectionen verlaufen hier die Saugadern zwischen den Muskelfasern so ziemlich parallel neben einander, gehen vielfach in einander über und sind durch zahlreiche feinere Zwischengefäfse miteinander verbunden. Vergleicht man die Abbildungen, welche Fohmann hierüber

geben wird, mit den Darstellungen Fig. 8 u. 9., so wird man gewifs nicht die grofse Aehnlichkeit in dem Charakter und der Anordnung der Gefäfse des Zwerchfells und der Linse verkennen. Die Saugadern der Linse, denn als solche mufs ich sie meiner Ueberzeugung gemäfs, bezeichnen, unterscheiden sich von den Lymphgefäfsen in den übrigen Organen durch eine gewisse Regelmäfsigkeit der Anordnung. — Legt man eine ganze Linse unter das Mikroskop, so sieht man sowohl an der vorderen als hinteren Fläche drei Bögen, welche an dem gröfsten Umfang in einander übergehen und in der Mitte in den Polen sich vereinigen und gegenseitig sich verbinden, wie man diefs klar aus der 8ten Figur der zweiten Tafel ersieht. Diese drei Bögen werden durch zahlreiche Kanäle gebildet, welche nebeneinander verlaufen, sich in der Achse umbiegen und in einander überfliefsen, und von denen die gröfseren die kleineren einschliefsen. Die Linse ist reich an Saugadern, wie die durchsichtige Haut des Auges; denn so wie diese durch beträchtliche Saugadernetze gebildet wird, so auch die Linse durch zahlreiche übereinanderliegende und einander einschliefsende Schichten von Lymphgefäfsen, die vielfach in einander überfliefsen.

Es ist eine ziemlich allgemein verbreitete Annahme, dafs der Krystallkörper des Auges aus einer grofsen Menge von dreieckigen Schüppchen bestehe, die sich wie die Blättchen einer Zwiebel auseinander schälen liefsen. Diese Ansicht gründet sich besonders darauf, dafs in Folge der Maceration und der Anwendung von Säuren gewöhnlich drei Risse sich vornen und hinten an den Polen der Linse zeigen, wodurch dieselbe in eben so viele Dreiecke zerfällt, die sich alsdann wieder in sehr viele einzelne Blättchen zerlegen lassen. Dieses regelmäfsige Zerfallen in drei Stücke hat die meisten Anatomen zur Ansicht bestimmt, dafs die dreieckigen Abschnitte, deren Spitzen nach innen und deren Grundflächen nach aufsen gerichtet sind, ursprünglich seyen. Nur Wenige, unter den Aelteren Leeuwenhoek und unter den Neueren Bärens, stellen die Behauptung auf, dafs die Linse nicht aus einzelnen Schüppchen, sondern aus überall geschlossenen häutigen Kapseln zusammengesetzt sey, von denen die äufsern die innern immer kleiner werdenden und dichter zusammengedrängten aufnehmen. Bärens [18]) bemerkt, hierüber: Strata cum circa totum lentis ambitum continuo digrediuntur, nequaquam squamae sunt putandae, sed vela constituunt ubique clausa, se invicem continentia; magnetudine tantum diversa, forma sunt aequali, hac omnino capsulae congruunt et tantum a peripheria ad centrum successive minuuntur. Diese Ansicht bestätigen durchaus meine Untersuchungen; denn unter dem Mikroskop sah ich, dafs gerade an den Stellen der Linse, wo bei unvorsichtigem Herausnehmen, oder bei der Maceration Risse sich zeigen, die Saugadern in einander in Gestalt von Bögen übergeben und hier in einem ununterbrochenen Zusammenhang

18) De lente crystallina §. 23.

mit einander stehen. Uebt man einen Druck auf die Linse aus, oder läfst man sie in Wasser etwas anschwellen, so mufs dieselbe, weil die häutigen Kapseln, durch welche sie gebildet wird, höchst zart sind, zerplatzen und Risse bekommen und diefs gerade da, wo die Membranen durch dichtes Aufeinanderliegen am meisten gespannt sind, nämlich in der Achse vorn und hinten. Daher zeigt die Linse beim Zerplatzen gewöhnlich drei Risse in der Mitte, vorn und hinten, seltener bemerkt man deren mehrere. Untersucht man die Linse ganz frisch vorsichtig unter Wasser, oder legt man dieselbe behutsam in Weingeist oder Säuren, so kann man sie mit Leichtigkeit in eine unendliche Menge von sehr feinen und zarten häutigen Kapseln zerlegen, an denen man eben da, wo an macerirten Linsen so gewöhnlich Risse sich zeigen, keine bemerkt, sondern unter dem Mikroskop ganz bestimmt den gegenseitigen Uebergang der Lymphgefäfse nachweisen kann.

Demnach wäre also die Linse ein Organ, gebildet durch eine unzählbare Menge von höchst dünnen und zarten ineinander geschlossenen häutigen Kapseln, deren Wandungen durch zahlreiche netzartig sich verbindende Lymphgefäfse constituirt sind, ein Organ, welches wie die Hornhaut durch diese Gefäfse in seinen Form- und Mischungsverhältnissen sich erhält, indem es die von der Kapsel abgesonderte Feuchtigkeit aufnimmt und wieder von sich gibt. — So wie eine Zwiebel in viele übereinderliegende Häute sich zerlegen läfst, in denen man unter dem Mikroskop eine Menge von saftführenden verlängerten Zellen wahrnimmt, die wohl in ihrer Bildung den Uebergang zu den Saftgefäfsen der Pflanzen machen; eben so besteht die Linse aus zahlreichen, feinen, geschlossenen Membranen, die in ihren Wandungen sehr viele Gefäfse erkennen lassen, welche wir gern als die einfachste und niederste Form des Lymphsystems im menschlichen Organismus bezeichnen möchten. Es scheint, wie wenn diese Gefäfse zunächst aus der ursprünglichen organischen Masse als die niederste Form der Saugadern hervorgegangen wären. — So wie ferner die Zwiebel in sich die Verrichtungen des Blatts, der Wurzel, des Stengels unter der Form der Wurzel vereinigt; so ist die Linse ein Gebilde, welches ohne besondere und getrennte Organe Stoffe aufnimmt und von sich gibt und sich auf die allereinfachste Weise ernährt. — So wie endlich bei den Zwiebeln die erste Ernährung und Belebung des in dem Zwiebelkuchen ruhenden Keims mit von den Zwiebelschuppen ausgeht; so ist bei dem Krystallkörper die Bildung, das Wachsthum und das Bestehen abhängig und bedingt durch die gefäfsreiche Kapsel.

Bärens [19]) vergleicht auf eine nicht uninteressante Weise die Linse mit denjenigen allereinfachsten Hydatiden, welche in einer eigenen Kapsel eingeschlossen sind ohne Verbindung mit ihr, und die öfters eine aus vielen häutigen, einfachen und ineinander

19) A. a. O. §. 55.

geschobenen Kugeln bestehende Masse darstellen. Cum enim illae hydatides quasi prototypus omnium perfectissimorum individualiumque animalium mihi esse videantur, lentem crystallinam in animalibus iterum prototypum esse puto omnium singularis organismi partium.

Aus Allem geht also hervor, dafs die Linse ein individuelles Leben führt, durch die ihr eigenen Gefäfse und durch ihre Selbstthätigkeit sich in Form und Mischung erhält, und so auf die allereinfachste Weise ernährt wird. Mit ihrer Kapsel bildet sie ein Ganzes; denn an sie ist ihre Existenz gebunden, weil sie blos durch dieselbe mit den übrigen Theilen des Auges und dem gesammten Körper in Verbindung steht, und von ihr den Stoff bekommt, durch den der Wechsel der Materie während ihres Lebens bedingt ist. Daher die häufigen und verschiedenartigen Veränderungen der Substanz und der Form der Linse bei abnormen Zuständen der Kapsel und ihrer Gefäfse. — Die Linse ist ein integrirender Theil des Organismus, ein in viele andern Gebilde eingehülltes Organ, welches, obgleich abgeschlossen und ohne unmittelbare Verbindung mit dem Gefäfssystem, doch an den Veränderungen des Körpers und einzelner Werkzeuge theilnimmt. Bei der Bildung, Entwicklung, Blüthe und Abnahme des Organismus bietet der Krystall im Auge Erscheinungen, welche mit den Umgestaltungen im ganzen Körper übereinstimmen. Im Anfang trüb wie das Aeufsere des Auges selbst, bald an Gröfse und Umfang überwiegend, hell und klar und gegen Ende des Lebens kleiner und undurchsichtig werdend, zeigt die Linse wie jedes andere Organ des Körpers den verschiedenen Perioden des Lebens entsprechende Zustände. Sie, als das von dem Centralorgan des Kreislaufs des Bluts am meisten entfernte und gesonderte Gebilde, läfst in dem Schwinden ihres Lebens, in ihrem Tode öfters am ersten die Nähe des Tods vom gesammten Organismus uns erkennen.

Die Linse zeigt, zu Folge unserer Untersuchungen mit der Hornhaut im Bau und in der Art der Ernährung grofse Uebereinstimmung. Sowie die Hornhaut sich blos durch ihre Lymphgefäfse im Zustand innerer Klarheit und vollkommener Durchsichtigkeit erhält, und keine Blut- oder seröse Gefäfse in normalen Verhältnissen in ihr erkannt werden; ebenso ist die Klarheit und Dnrchsichtigkeit der Linse von der Thätigkeit ihrer Saugadern abhängig und es gehen durchaus keine Arterien oder serösen Gefäfse als Verlängerungen der Gefäfse der Linsenkapsel in ihre Bildung ein. Es kann also nicht die stete Erneuerung der Stoffe in ihr entweder einzig und allein oder doch zum Theil, wie diefs so viele Physiologen angenommen haben, durch dieselben bedingt seyn. Es wollen zwar einige Anatomen, Winslow, Haller, Lobe, Camper, Heuermann, Möller Zinn, Janin, Bell bei gut gelungenen Injectionen des Auges Gefäfse an der hinteren Kapsel bis in die Substanz der Linse verfolgt haben; ja Hovius spricht sogar über den

Bau der Linse die höchst merkwürdige Behauptung aus, dafs sie durch ein rein vasculöses Gewebe gebildet sey, aus durchsichtigen Nerven, zu- und abführenden Gefäfsen bestehe und gibt hierüber in der vierten Figur der fünften Tafel eine dieser Ansicht entsprechende, sehr sonderbare Abbildung. Dagegen haben viele andere Zergliederer, die mit grofser Geschicklichkeit und mit Glück Einspritzungen des Auges vornahmen, wie Ruysch, Albin, Lieberkühn, Hunter, Walter, Prochacska, Sömmerring, Döllinger, Jacob, Werneck, keinen Gefäfszusammenhang zwischen der Linse und ihrer Kapsel wahrgenommen oder wenigstens nichts von einer solchen Verbindung gesprochen; denn Albin, auf welchen man sich so oft beruft, wenn von den Blutgefäfsen der Linse die Rede ist, spricht ausdrücklich nur von den Gefäfsen der Linsenkapsel, und Zinn sagt mehr als die nach einem Lieberkühn'schen Präparate verfertigte Figur, die er uns zum Beweise liefert, erkennen läfst. Auch ich habe bei den sehr häufigen und gelungenen Einspritzungen, die ich an Fötus-Augen aus verschiedenen Monaten anstellte, nie irgend eine Verbindung zwischen Linse und Kapsel wahrgenommen, und eben so wenig in der Substanz der Linse selbst, bei meinen mikroskopischen Untersuchungen, eine Spur von einem Blutgefäfse erkannt, obgleich doch die Gefäfse der Linsenkapsel in grofser Menge und mit Blut gefüllt sich mir unter dem Vergröfserungsglas darstellten. — Ferner hängt die Linse mit ihrer Kapsel so locker und ohne alle sichtbare Verbindungen, selbst wenn man noch so vorsichtig letztere öffnet, zusammen, dafs schon dadurch die Annahme von Gefäfsen die aus ihr in die Linse übergehen sollen, unwahrscheinlich wird. Petit und Knox haben hierüber, wie bekannt, viele Versuche angestellt und sind gleichfalls zu dem Resultat gelangt, dafs nirgends ein solcher Zusammenhang zwischen beiden statt hat. Jacob behauptet zwar, die Linse sey mit ihrer Kapsel verbunden, weil, wenn man an einem frischen Auge die Hornhaut und die vordere Kapselhaut unter Wasser entferne und alsdann einen Hacken in die Linse steche, man auf diese Weise das Auge halb aus dem Wasser heben könne, ehe sich die Verbindung der Linse mit der hintere Kapsel trenne; allein diese Beobachtung ist, wie natürlich, kein Einwand gegen unsere Annahme, da ohne Gefäfsverbindung durch die blose Adhäsion ein solcher Zusammenhang bewirkt werden kann.

Die meisten Physiologen, welche an das Daseyn seröser Gefäfse zur Krystalllinse glauben, sind hierzu sicher nicht durch eigene Wahrnehmung derselben bestimmt worden, sondern vielmehr durch die Annahme, dafs die Ernährung der Linse, ihre Entzündung und deren Nachübel ohne sie nicht erklärt werden könnten. Da es nun aber den genausten Nachforschungen unmöglich gewesen ist Verbindungen zwischen Linse und Linsenkapsel nachzuweisen, seyen sie nun durch Zellgewebe oder Gefäfse vermittelt; so müssen wir von einer solchen Ansicht durchaus abstehen, da wir uns in der Anatomie

in derartigen Fällen nur an das Gegebene und sinnlich Wahrgenommene halten und bei physiologischen Betrachtungen darauf bauen dürfen.

Dafs die Linse keine, rothes Blut führenden Gefäfse besitzt, und auf keine Weise mit der Kapsel in Verbindung steht, sprach unter Andern auch Ph. v. Walther [20]), auf eigene Untersuchungen und verschiedenartige Gründe sich stützend, mit grofser Bestimmtheit aus, und nahm, um die Erscheinungen, welche die Linse in gesunden und kranken Verhältnissen bietet, zu erklären, an, dafs sie sich durch einsaugende und exhalirende Gefäfse ernährt und in ihrer Mischung erhält. Diese Gefäfse haben seiner Vermuthung gemäfs keinen eigentlichen Mittelpunkt, zu welchem das Eingesogene geleitet und von welchem es den verschiedenen Theilen des Linsenkörpers zugetheilt und zugeführt würde; sondern die Ernährung geschieht ohngefähr wie bei den Pflanzen, und bei denjenigen Thieren, bei welchen kein kreisförmiger Umtrieb des ernährenden Saftes statt findet.

Was Ph. v. Walther aus Gründen a priori geschlossen, das haben meine Untersuchungen über den Krystallkörper unter dem Mikroskop nachgewiesen und bestätigt. Die Existenz der Lymphgefäfse in der Linse mufs also nicht blos angenommen werden, weil dieselben durch mikroskopische Nachforschungen sich uns als wirklich vorhanden darstellen, sondern auch weil wir die Ernährung der Linse und den Stoffwechsel in derselben, ihre durch vielfache Beobachtungen nachgewiesene Entzündung und deren Folgen ohne sie nicht zur Genüge erklären können. — Dafs es eine Entzündung der Linse gibt, hat nach Walthers [21]) Zeugnifs zuerst Nikolai bei seinen Vorträgen über die Augenkrankheiten ausgesprochen. Walther selbst aber gebührt das grofse Verdienst, dafs er über diesen Punkt Licht verbreitete, und die Aufmerksamkeit der Ophthalmologen auf einen so höchst wichtigen Gegenstand leitete. Da die Ernährung der Linse von den Gefäfsen abhängig ist, welche aus der Central-Schlagader zur Kapsel gelangen; so mufs die gestörte Integrität, Zerreifsung oder Obliteration derselben eine Veränderung in der Linse hervorbringen, und diese sich zunächst durch eine Trübung und Verdunklung kund geben, da die Linse sich im Zustand innerer Klarheit nur durch stete Erneuerung des Stoffes, der Morgagni'schen Feuchtigkeit, erhalten kann. Daher die Entstehung der Cataracta nach Verletzung und Erschütterung des Augapfels, oder nach andern mechanischen Einflüssen, welche die Verbindung aufheben, ferner nach einer Trübung der Morgagni'schen Feuchtigkeit, so wie bei Greisen, bei denen sie eine Folge des hohen Alters und der damit eintretenden Veränderungen im Gefäfssystem ist.

So wie theilweise oder vollkommene Verdunkelungen der Hornhaut nicht blos

---

20) Abhandlungen. S. 18.
21) A. a. O. S. 9.

die Folge von verminderter Ernährung und gestörtem Stoffwechsel sind, sondern häufig durch einen entzündlichen Zustand in einzelnen Theilen des Auges, besonders aber durch eine Entzündung der Iris, veränderte Mischung der wässrigen Feuchtigkeit und eine Entzündung der Hornhaut, selbst verursacht werden können; eben so entstehen die Cataracten nicht allein auf die angegebene Weise, sondern auch sehr oft durch Entzündung oder einen dieser ähnlichen Zustand der Linsenkapsel, durch Mischungsveränderung der Morgagni'schen Flüssigkeit, und durch eine Entzündung der Linse selbst. — „Dafs die Cataract", sagt Ph. v. Walther [22]), „häufig eine Folge der Entzündung der Krystallhaut, ja des Körpers der Linse selbst, und einer besonders durch die erste bedingten perversen Absonderung der Morgagni'schen Flüssigkeit sey, lehrt überzeugend die öftere Entstehung des grauen Staars unter dem Verlaufe heftiger Entzündungen, besonders der inneren Theile des Auges. Die Entzündung pflanzt sich in diesem Falle von den umgebenden Theilen, besonders von dem Ciliar-Körper auf die Krystallhaut und selbst in die Substanz der Linse fort und bringt Verdunkelung derselben hervor". — „Die nach äufseren Verletzungen unmittelbar, oft in der kürzesten Zeit, unter dem Verlaufe der auf diese folgenden Augenentzündung selbst sich bildende Cataract ist offenbar ein Produkt der sich in die Kapsel und die Substanz der Linse erstreckenden Entzündung. Dasselbe gilt von dem Staare, welcher bei andern Entzündungen innerer und der innersten Theile des Augapfels, bei der syphilitischen und arthritischen Ophthalmie nicht selten entsteht [23])".

Uebrigens scheint mir v. Walther [24]) zu weit zu gehen, wenn er behauptet, dafs die Trübung der Linse häufig eine Folge ihrer Entzündung sey; denn Verlust der Durchsichtigkeit dieses Organs kann durch eine vermehrte und veränderte Absonderung der Morgagni'schen Feuchtigkeit hervorgerufen werden, ohne dafs in der Linse selbst sich ein entzündlicher Zustand ausbildet. Ja ich möchte behaupten, dafs Entzündung der Linse ein eben so seltenes Vorkommen ist, als Entzündung der Hornhaut; denn so wie man nicht jede Suffusion der Hornhaut, selbst bei syphilitischen und anderen Ophthalmien als ein Zeichen der Corneitis betrachten darf, eben so wenig soll man den Grund der Trübung der Linse zunächst in der Entzündung des Körpers derselben suchen. Schon oben haben wir gezeigt, dafs, wenn die Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit lebhafter und an gewissen Bestandtheilen reicher von statten geht, die Hornhaut, da sie sich von ihr ernährt, auch mehr und in ihren Mischungsverhältnissen veränderte Flüssigkeit aufnehmen mufs. Die Durchsichtigkeit der Hornhaut hängt von der Beschaffenheit des humor aqueus ab, und es mufs also, wenn dieser seine Pelluciditāt verloren hat, auch die Cornea

---

22) A. a. O. S. 33.
23) S. 35.
24) A. a. O. S. 37.

trüb werden. Sie tränkt sich mit dieser Flüssigkeit, nimmt die in Folge einer Entzündung consistenter gewordenen Bestandtheile derselben in ihre Substanz auf und wird dadurch undurchsichtig, weifs und endlich der Sclerotica ähnlich. Entzündung selbst kann man aber in der Hornhaut mit Grund wohl dann erst annehmen, wenn sich in ihr rothe Gefäfse gebildet und entwickelt haben. Suffusion der Hornhaut ist demnach ein Vorbote, nicht ein zuverlässiges Zeichen ihrer Entzündung, gibt aber stets ein sicheres Merkmal ab von entzündlichen Affectionen des Auges und gewisser Häute desselben, wie zumal der Iris.

So nun möchte ich auch in Bezug auf die Linse glauben, dafs deren Trübung sehr leicht und häufig erzeugt werden kann durch eine in Folge der Entzündung in den innersten Theilen des Auges, namentlich der Linsenkapsel, bewirkte vermehrte und veränderte Absonderung der Morgagni'schen Feuchtigkeit, aus der die Linse ihre Nahrung nimmt. Sie wird durch die reicheren Bestandtheile jener Flüssigkeit vollsäftiger, und nimmt an Umfang zu, noch ehe die graulich-neblichte Trübheit in ihr sich zeigt; daher auch öfters Manche ein ungewöhnlich scharfes und helles Gesicht erhalten, Viele myopisch werden, die diefs weder früher waren, noch vermöge der eigenthümlichen Bildung und Prominenz der Hornhaut hierzu eine Anlage haben [25]). Trübheit und Verdunklung der Linse mufs aber mehr oder weniger bald darauf folgen, je nachdem die Absonderung der Morgagni'schen Feuchtigkeit reicher und die Resorptionsthätigkeit der Linse lebhafter ist. So wie die Hornhaut, so tränkt sich auch die Linse mit den in jener Flüssigkeit enthaltenen Stoffen, die sie nicht vermögend ist, auszustofsen. Einen solchen Zustand der Linse möchte ich aber nicht mit v. Walther einen entzündlichen nennen, wenn er gleich als die Folge von entzündlichen Affectionen in der Nähe und Umgegend des Krystalls auftritt. Entzündung der Substanz der Linse ist sicher eine seltene Erscheinung, obgleich ihr Vorkommen nicht geleugnet werden kann, da die Beobachtungen v. Walther [26]) und anderen ausgezeichneten Ophthalmologen Belege genug hierfür geben.

Die Bildung der Gefäfse in der Substanz der Linse selbst scheint von den Gefäfsen der Kapsel, besonders deren hinteren Wandung auszugehen; daher sie von hinten nach vorn, dendritisch sich verzweigend, verlaufen. Dadurch darf man sich aber nicht bestimmen lassen zu glauben, wozu wohl Manche geneigt seyn möchten, dafs vorher seröse Gefäfse sich hier in rothes Blut führende Gefäfse umgewandelt hätten, somit jene Arterien schon vor der Entzündung, nur leer von rothem Blut, in der Linse vorhanden gewesen wären. Die beiden Theile der pleura, d. h. pulmonalis und costalis, findet man häufig mit einander verwachsen, durch Blutgefäfse und Pseudomembranen verbunden.

25) Walther, a. a. O. S. 48.
26) S. 61 ff.

Allgemein nimmt man nun an, dafs diese sich erst in Folge einer Entzündung gebildet, da freilich Niemand an seröse Gefäfse zwischen dem Rippen- und Lungentheil der Pleura glaubt. So ist es aber auch mit der Linse und ihrer Kapsel; denn es gibt, wie von uns gezeigt wurde, keine Verbindungen zwischen beiden; also müssen auch die Gefäfse neu sich bilden, so wie die Pseudomembranen erst entstehen, welche bei der Entzündung der Linse zwischen ihr und ihrer Kapsel getroffen werden.

So wie die Ernährung und der Wechsel der Materie in der Linse sehr langsam und träge geschieht, so hat auch nach v. Walthers [27]) Zeugnifs die Entzündung derselben immer einen chronischen Verlauf, gleich der Entzündung der Knochen, Knorpel und fibrösen Häute. Sie entsteht äufserst langsam, ist mit wenigen Schmerzen verbunden, bei unempfindlichen Subjecten sogar schmerzlos, tritt niemals rein entzündlich auf, ist immer von gemischter, dyscrasischer Natur, und hat als Folgeübel öfters Vereiterung, Verhärtung und andere Krankheiten der Vegetation.

Mit diesem trägen Lebens- und Bildungs-Procefs steht die mehr oder weniger vollkommne Regeneration der Linsensubstanz in Zusammenhang. Cocteau [28]), Dieterich [29]), Mayer [30]) und Andere haben an Thieraugen den Wiederersatz der Linsensubstanz nach Entfernungen und Verletzungen des Krystalls beobachtet. W. Sömmerring [31]) u. Andere sahen bei ihren Untersuchungen der Augen von Personen, die am Staar operirt wurden, eine der Linse analoge Substanz, welche im frischen Auge durchsichtig, gallertartig war und erst im Weingeist als eine weifse, käsige Masse sichtbar wurde. — Es scheint die sich theilweise regenerirende Linse von den wiedervereinigten Kapselresten abgesondert zu werden und daher auch nach der Gestalt derselben eine ringförmige oder eine halbmondförmige oder irgend eine andere Form zu besitzen.

All das bisher Gesagte beweist zur Genüge, dafs die Linse durch besondere, ihr eigene Gefäfse sich ernährt, und in ihren normalen Verhältnissen erhält. Ist ihre Lebensthätigkeit zu sehr gesunken oder gesteigert, ist das peripherische Gebilde, an welches die Natur ihre Existenz geknüpft hat, abgewichen von seinen gesunden Verhältnissen, so mufs die Linse in ihren Verrichtungen gestört werden und Veränderungen erfahren, die, da sie ein durchsichtiges Medium des Auges betreffen, das Sehen schwächen oder völlig zernichten.

Die Linse kann, da sie sich durch ein besonderes Gefäfssystem auszeichnet, nicht zu den einfachen Geweben gerechnet werden, wie diefs von einigen Anatomen und neuerdings

27) A. a. O. S. 72 ff.

28) Versuche über die Reproduction der Linse. Froriep's Notizen. B. 16. S. 289 ff.

29) Ueber die Verwundungen des Linsensystems. S. 70 ff.

30) Froriep's Notizen. B. 25. S. 298.

31) Beobachtungen. S. 69 ff.

noch von E. H. Weber [32]) versucht wurde. Die Gründe, welche man für diese Ansicht anführt, sind etwa folgende: 1) Die Substanz der Krystalllinse enthält keine Gefäfse und keine Nerven. 2) Die Linse entsteht in einer gefäfsreichen Kapsel, in welcher längere Zeit nur eine Flüssigkeit enthalten ist und in deren Mitte hierauf zuerst ein fester Kern sich bildet. 3) Die Gefäfse der Kapsel nehmen mit der Ausbildung der Linse und ihrer Gröfse ab, statt bei anderen Theilen die Gröfse der Blutgefäfse mit der Gröfse des Theils, zu dessen Bildung und Ernährung sie beitragen, zuzunehmen pflegt. 4) Daraus, dafs die Linse aus ziemlich concentrisch liegenden Lagen gebildet ist, kann man vermuthen, dafs der zuerst gebildete Kern nicht dadurch wachse, dafs er wie ein von Gefäfsen durchdrungener Theil in allen Punkten neue Substanz aufnehme, und sich dadurch in allen seinen Theilen ausdehne und vergröfsere; sondern dafs er nur wie der Schmelz der Zähne und wie die Harn- und Gallensteine, die auch aus concentrischen Lagen bestehen, an seiner Oberfläche wachse. 5) Die Linse spaltet sich beim Kochen, Maceriren und durch die Einwirkung von Säuren regelmäfsig in Drittel, seltner in Viertel, Sechstel und Achtel, wie auch die Zähne in verdünnter Salpetersäure solche regelmäfsige Spaltungen erfahren, was sich nicht gut mit der Verbreitung von Gefäfsen im Innern der Linse vereinigen lasse.

Alle diese Punkte sind zunächst gegen die Annahme von Blutgefäfsen in der Linsensubstanz gerichtet, können aber keine Einwürfe gegen die Existenz von Lymphgefäfsen in derselben abgegeben. Im Gegentheil kann man sich dieser Lehre gemäfs nicht zur Genüge erklären, wie die Linse ernährt wird und die Veränderungen während des Lebens erfolgen; denn bei dieser Vergleichung der Linse mit einfachen Geweben, den Zähnen oder Nägeln, kann man sich wohl die Anlagerung von neuen Lamellen an den Umfang des Krystalls denken, nicht aber begreifen, auf welche Weise die alten fortgeschafft oder ausgestofsen werden sollen, da diese von jenen eingeschlossen sind und nicht, wie bei den Zähnen oder Nägeln, zu Tage liegen. — Zweitens mufs man bei dieser Annahme die Frage aufwerfen, auf welche Weise kommt die Flüssigkeit ins Innere, in die Substanz der Linse? Anders als durch Lymphgefäfse kann ich mir nicht denken, dafs der Krystall von der Morgagni'schen Feuchtigkeit ganz durchdrungen wird. — Drittens sind die Beobachtungen, welche Dieterich [33]) bei seinen zahlreichen Versuchen über die Verwundungen der Linse machte, ohne Annahme von Saugadern völlig unerklärlich. „Oberflächliche Verwundungen der Linse haben, wenn sie auch ein Viertheil des Durchmessers derselben durchdringen, keinen nachtheiligen Einflufs, in wenigen Tagen sieht man gar nichts mehr von der Wunde." — Viertens ist das chemische

32) Hildebrandt's Anatomie. B. I. S. 220.

33) A. a. O. S. 75.

Verhalten des Krystallkörpers durchaus verschieden von dem der einfachen Gewebe; denn er löst sich fast ganz in kaltem Wasser auf (die unauflösliche Substanz, 2, 4 p. c., besteht aus äufserst durchsichtigen Häutchen, welche wahrscheinlich die höchst feinen Wandungen der Gefäfse sind), enthält eine eigenthümliche in Wasser lösliche Materie, welche beim Kochen gerinnt, dem geronnenen Eiweifs sehr ähnlich ist und alle Eigenschaften des Färbestoffs des Bluts, die Farbe ausgenommen, besitzt, gibt ferner bei der Zerlegung sehr viel Wasser, einige Salze und noch einige thierische Materien, durch welche Bestandtheile sich die Linse sehr wesentlich von den einfachen Geweben unterscheidet. — Fünftens und endlich sind die Veränderungen, welche die Linse in Krankheiten erfährt, Entzündung, Cataracta, Vereiterung, Verhärtung etc., so wie mikroskopische Untersuchungen, welche die Existenz von Lymphgefäfsen nachweisen, Beweise genug gegen obige Lehre und für die Wahrheit der von uns vorgetragenen Ansicht. — All diese Gründe gelten auch gegen die Meinungen von Mayer und Heusinger, von denen jener sie, wie die Hornhaut, zum Blättergewebe, dieser, wie den Schmelz, zum Horngewebe rechnet.

Einer anderen Ansicht zufolge, welche schon von den ältesten Anatomen und vor Kurzem noch durch W. Sömmerring [34]) ausgesprochen wurde, betrachtet man die Linse als einen fest-weichen Körper, als eine schon im Leben allmählig verhärtete (!) von der Kapsel secernirte Feuchtigkeit, und stellt sie dadurch der von der tunica humoris aquei, ebenfalls einer wahren Kapselhaut, abgesonderten wässerigen Feuchtigkeit und dem in den Zellen der Glashaut sich bildenden humor vitreus zunächst. „Sie unterscheidet sich von diesen beiden Feuchtigkeiten", sagt W. Sömmerring, „aufser einer gröfseren Consistenz hauptsächlich nur durch ihre eigene Art von Structur. Schon mein Vater hat gezeigt, dafs dieser concentrisch-schaalige Bau, diese Radialfasern und Theilungen gerade um so weniger sichtbar sind, je jünger und frischer die Linse ist; in der aus Alter oder Krankheit abgestorbenen, staarartig verdunkelten, oder nach dem Tode sich trübenden, das heifst, sich zersetzenden Linse treten sie deutlich hervor. — Gerade diese gleichsam krystallinisch-regelmäfsige Structur ist mehr den unorganischen Stoffen, als eigentlich organisch belebten Theilen eigen; sie ist ein Resultat der schon im Leben stattfindenden reinen Polar- und Central-Attraction bei dem allmähligen Festwerden des flüssigen humor Morgagni, aber nicht der Bildung durch in sie übergehende, ernährende Gefäfse. Wir finden ganz dieselbe Structur in vielen unorganischen Körpern, zum Beispiel dem Glaskopf, Schwefelkies, ja selbst in den Gallen- und Harnsteinen, welche doch sicher blos durch Iuxtaposition von aufsen sich allmählig bildende Concremente der Galle, des Harns sind. Auch bei der Linse ist der Kern stets am festesten; die äufseren,

34) Beobachtungen über die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen. S. 49 ff.

später sich verhärtenden Schichten werden immer weicher, bis endlich der humor Morgagni, gleichsam als letzte Schichte, völlig flüssig erscheint. Er ist der Linsenstoff, der durch die Linsenkapsel, stets erneuert, wieder abgesondert wird, und indem seine flüfsigeren Theile durch Resorption von derselben Kapsel wieder aufgenommen und entfernt werden, sind die festeren von der Linse angezogen und setzen sich, nach reinen Krystallisationsgesetzen, an dieselbe unter bestimmten Winkeln, ohne ihre Durchsichtigkeit zu verlieren, als neue Faserschichten an".

Wenn gleich diese Meinung, besonders zufolge dem bisher Mitgetheilten nicht sehr plausibel ist; so müssen wir doch dieselbe berücksichtigen und die Gründe bemerklich machen, welche dagegen aufgeführt werden können, weil es vielleicht dem oder jenem gefallen möchte, auf dieser Ansicht weiterhin zu verharren oder sogar als Vertheidiger derselben aufzutreten. — Es ist wahr, gewisse krankhafte Veränderungen der Linse und manche Erscheinungen derselben während des Lebens können bei dieser Annahme und ohne an die Existenz eines besonderen Gefäfssystems zu glauben, ganz gut erklärt werden; viele andere Phänomene jedoch, sowohl im gesunden als kranken Zustande, auf die wir schon oben aufmerksam gemacht haben, lassen sich bei dieser Hypothese nicht befriedigend und naturgemäfs physiologisch auseinandersetzen und deuten. — Wenn wir auch die Vergleichung mit Gallen- und Harnsteinen für unstatthaft halten, so müssen wir doch zugeben, dafs in abnormen Verhältnissen gewisse Flüssigkeiten des Körpers Veränderungen erfahren, durch die sie in einem nicht geringen Grade dem äufseren Anschein nach der Linse ähnlich werden. So namentlich die Synovia in den Schleimbeuteln, welche die Sehnen als Scheiden umgeben. Schon mehrmals fand ich in der Hand und am Fufse solche Beutel, an denen sich wieder zahlreiche kleine Kapseln gebildet hatten, von welchen jede für sich eine ziemlich consistente Flüssigkeit einschlofs, welche nach Eröffnung der Kapsel in Form einer Linse hervortrat. Die äufsere Aehnlichkeit mit dem Krystallkörper im Auge, zumal beim Fötus, war hier so grofs, dafs selbst der Geübte und Erfahrene im ersten Augenblick die krankhaft veränderte Flüssigkeit für eine Linse erklärt haben würde, denn sie hatte nicht blos die Form derselben, sondern auch ihre Consistenz und Durchsichtigkeit. Um nun zu erfahren, ob auch diese Körperchen einen besonderen Bau unter dem Mikroskop erkennen lassen, schickte ich mich sogleich an, dieselbe auf diesem Wege zu untersuchen. Allein so grofs die äufsere Aehnlichkeit, so grofs jetzt die Verschiedenheit; denn kein Anschein einer besonderen Structur, keine Spur irgend eines Gefäfses, das Ganze nichts als eine homogene Masse.

An der Linse unterscheidet man gewöhnlich zwei Substanzen, eine äufsere, weiche, zähe, und eine innere mehr consistente und feste, welche beide in einander übergehen,

und von denen jene die Rinde, diese der Kern der Linse genannt wird. Treviranus[35]) nimmt im Durchschnitt drei an: eine äufsere Schichte, eine mittlere und einen Kern. — Da die häutigen Kapseln, aus denen die Linse besteht, im äufseren Umfang weniger dicht aufeinanderliegen, als im Innern, wo sie sehr zusammengedrängt sind, so mufs sich natürlich eine Verschiedenheit in der Substanz der Linse rücksichtlich der Consistenz, nicht aber der wesentlichen Anordnung der Theile erkennen lassen, und es ist daher der von den Meisten angenommene Unterschied der Rinde und des Kerns nicht unpassend. Ob aber, wie Treviranus behauptet, drei Schichten sich mit Grund in der Linsensubstanz annehmen lassen, will ich nicht bestimmen; wesentlich scheint mir übrigens eine solche Trennung nicht zu seyn, da die äufsere Schichte nur allmählig in die innere übergeht und diese selbst nicht scharf von jener abgegränzt ist. Das aber glaube ich bestreiten zu müssen, dafs die Lamellen der ersten Schichte sich an dem vorderen Ende nicht ganz erreichen, sondern hier einen kleinen Raum unausgefüllt lassen, in welchem sich unter der Linsenkapsel eine Flüssigkeit befinde. Weder beim Menschen noch bei Thieren konnte ich an dem vorderen Linsenpol nach vorsichtiger Herausnahme des Krystalls aus seiner Kapsel einen nur mit Flüssigkeit ausgefüllten Raum erkennen. So oft ich die Linse frisch und mit Behutsamkeit untersuchte, sah ich immer, dafs auch die häutigen Kapseln der äufseren Schichte vollkommen und überall geschlossen waren, nirgends nahm ich eine Lücke oder Unterbrechung wahr.

Das Wichtigste, was aus diesen Untersuchungen hervorgeht, ist, dafs die Linse eine verschiedene brechende Kraft wegen der verschiedenen Dichtigkeit ihrer Substanzen hat, obgleich sie von so Vielen für einerlei in allen Theilen der Linse angenommen wurde. Camper[36]) und Porterfield scheinen zuerst den Einflufs dieser Zusammensetzung der Linse aus Schichten von verschiedener Dichtigkeit auf das Sehen erwogen zu haben. Wie Treviranus behauptet, ist die von Porterfield vorgetragene Ansicht unrichtig. Camper aber hat dieselbe Meinung gegeben, welche neuerdings auch von Treviranus und Pouillet ausgesprochen worden ist, dafs nämlich bei der Zusammensetzung der Linse aus Schichten, von gegen das Centrum hin zunehmender Dichtigkeit und Krümmung, Deutlichkeit des Sehens bei sehr verschiedenen Entfernungen des Objects vom Auge möglich ist, da die Strahlen eines fernen Punktes schwächer gebrochen werden müssen, als die, welche von einem näheren kommen, um die Augenachse in einerlei Punkte zu schneiden, und da jene wegen des beim Sehen in die Ferne erweiterten Zustandes der Pupille auch durch den äufseren weniger stark brechenden Theil der Linse,

25) Beiträge. S. 14.
36) Diss. de visu. p. 237.

diese aber wegen der Verengerung der Pupille beim Nahesehen nur durch das Centrum derselben gehen.

Diese Ansicht von Camper, Treviranus und Pouillet ist sehr beachtenswerth und höchst wichtig zur Erklärung der Thatsache, dafs wir einen und denselben Gegenstand in verschiedenen Entfernungen deutlich zu sehen vermögen, so wie auch des verschiedenen Grads dieses Vermögens bei verschiedenen Thieren, je nach dem Verhältnifs der Dichtigkeit und Krümmung der Linsenschichten und besonders der Lage des Kerns der Linse. Uebrigens kann diese Erklärungsweise nicht hinreichen, uns über das Sehen in verschiedenen Entfernungen in jeder Hinsicht Aufhellung zu verschaffen, wenn wir dabei auch den verschiedenen Zustand der Pupille, ihre Erweiterung und Verengerung, berücksichtigen; da die oben (S. 39 u. 40.) angeführten Erscheinungen nur in einem besonderen Einrichtungsvermögen des vollkommen gebildeten und normal gestalteten Auges ihren wahren und wesentlichen Grund finden und ohne eine solche Annahme, die aber noch durch den Bau des Auges gerechtfertigt wird, mir völlig unerklärlich scheinen.

Demnach gibt es also mehrere Verhältnisse im Bau des Auges, durch die wir in den Stand gesetzt sind, Gegenstände in verschiedener Entfernung deutlich zu erkennen. Das erste Moment, welches wir bei der Erklärung dieses Phänomens zu berücksichtigen hätten, wäre, dafs die geraden Augenmuskeln durch ihre Einwirkung auf den Augapfel, vermöge des eigenthümlichen Baus der Sclerotica und der zwischen dieser und der Chorioidea befindlichen serösen Membran, solche Veränderungen im Innern des Auges hervorbringen können, dafs wir dasselbe Object nicht allein in der Ferne, sondern auch in der Nähe deutlich wahrzunehmen vermögen. Ein zweiter Punkt, welcher hierbei Beachtung verdient, ist die verschiedene Weite des Sehlochs, welche einen gewissen Einflufs beim Nah- und Fernsehen hat, nicht aber der einzige Umstand ist, durch den wir dieses Vermögen erklären können, da nur beträchtliche Erweiterung und Verengerung der Pupille nachtheilig beim Sehen in der Nähe und in der Ferne wirken. Als ein drittes Moment endlich, durch welches Deutlichkeit des Gesichts bei verschiedenen Entfernungen gestattet ist, müssen wir die Zusammensetzung des Krystalls aus Lagen von gegen das Centrum hin zunehmender Dichtigkeit und Krümmung betrachten.

Siebentes Kapitel.

Ueber die Entstehung des Augapfels, die Bildungs- und Entwicklungsweise seiner Theile.

Es bezeichnet den Forschungsgeist derjenigen Männer, welche auf dem Felde der Bildungsgeschichte in der jüngsten Epoche gearbeitet haben, dafs sie besonders die Art und Weise der Entwicklung des thierischen Organismus und seiner einzelnen Werkzeuge, die Umwandlungen, welche diese bis zur vollkommensten Ausbildung erfahren, und all die Vorgänge in der Natur zu erkennen strebten, welche der Thier- und Menschenkörper bis zur Erreichung seiner höchsten Entwicklungsstufe erleidet. Die neuesten Untersuchungen in diesem Gebiete sind reich an glänzenden Ergebnissen, und wir dürfen uns rühmen, im Besitze einer tiefern Einsicht in die früher so geheimen Vorgänge des Werdens und des Fortgangs der inneren Ausbildung zu seyn.

Man hat erkannt, wie aus dem ursprünglichen Fruchtstoff, aus Kügelchen und einer Flüssigkeit, die organische Gestaltung hervortritt, und aus einem Gleichartigen, Gemeinsamen allmählig das Verschiedenartige und Einzelne entstanden ist. Man hat gefunden, dafs durch Sonderung der thierischen Urmasse, der Körner und der sulzigen Flüssigkeit, sich der Keim bildet, dafs durch Sonderung in Folge der Befruchtung dieser in verschiedene Schichten getheilt wird, die bei fortschreitender Metamorphose immer mehr Eigenthümlichkeiten erlangen, dafs endlich durch eine weitere Scheidung des Festen und Flüssigen die Bildung von häutigen Röhren geschieht, welche ein Fluidum einschliefsen. So namentlich die Bildung des Herzens und des Bluts; die Bildung des Rückenmarks mit dem Hirn als ein häutiger Kanal, der sich nach oben zu einer Blase erweitert und eine anfangs helle, später trübe und etwas consistente Flüssigkeit enthält.

Die in und aus den Schichten sich entwickelnden Röhren gestalten sich frühzeitig zu besonderen und eigenthümlichen Formen um, und so scheidet sich die aus dem

Schleimblatt entstandene Röhre in Mundhöhle, Speiseröhre, Magen und Darm, aus denen wieder Speicheldrüsen, Athmungsorgane, Leber, Pankreas, Harn- und Geschlechtssack durch Hervorstülpung entstehen.

Rückenmark und Gehirn bilden sich also unmittelbar aus dem Fruchtstoff durch Umwandlung desselben, erst später tritt das Blut, als Stoff zur weiteren Ausbildung, zu der häutigen mit Flüssigkeit gefüllten Röhre und Blase, und es darf demnach die Central-Nervenmasse des animalen Lebens nicht als Produkt der Gefäfse angesehen werden; sondern es ist blos die Entwicklung und Vervollkommnung derselben abhängig von der Gefäfsthätigkeit. Die Kopf- und Wirbel-Schlagadern treten von unten zu der aus mehreren Abtheilungen bestehenden Blase und zu der häutigen Röhre, breiten sich an der inneren Fläche derselben als ein feines Netz aus, schlagen sich an den Seitenwänden nach oben und hinten und fliefsen da in einander über. Die Ablagerung der Nervenmasse, die Krystallisation derselben aus jener Flüssigkeit hat zuerst und hauptsächlich da statt, wo die Gefäfse die häutige Röhre durchbohren und wo deren Thätigkeit am bedeutendsten ist, d. h. an der Basis des Gehirns und an der vorderen Fläche des Rückenmarks. Später geschieht der Niederschlag der Nervenmasse an den Seitenwänden; es bilden sich die membranartigen Hemisphären und die Seitentheile des Rückenmarks, die sich alsdann oben und hinten in der Mitte gegeneinanderneigen und dadurch einen im Verhältnifs zu seinen Wänden geräumigen Kanal und eine weite Höhle einschliefsen, welche aber auch nach und nach durch Fortsetzung der Gefäfshaut nach innen und Ablagerung der Nervensubstanz gemindert werden. Die die beiden Hirnhälften vereinigende Masse, der Balken, bildet sich von vorn nach hinten, ganz nach dem Verlauf der arteria corporis callosi, die wohl als Bildungs- und Ernährungsgefäfs dieses Theils betrachtet werden kann. Die Entwicklung des Rückenmarks und Gehirns scheint überall in directem Verhältnifs mit der Thätigkeit und Entwicklung des Gefäfssystems zu stehen. Die erste Bildung aber geschieht, wie gesagt, unabhängig von diesem System, da Rückenmark und Gehirn sich schon zu bilden beginnen, bevor wir Spuren von Blutgefäfsen an der häutigen Röhre erkennen.

Dafs übrigens alle Organe auf diese Weise durch Umbildung der thierischen Urmasse entstehen, ist mir nicht wahrscheinlich; wenigstens bei den Knochen, Muskeln und wohl auch bei den Nerven scheint eine andere Art der Bildung statt zu finden. Wenn gleich die Grundlagen dieser Theile, dort die Knorpel und bei letzteren das Zellgewebe durch Sonderung der Körnermassen und der Flüssigkeit, so wie durch mehr oder weniger dichtes Aneinanderreihen der Kügelchen, höchst wahrscheinlich entstehen; so ist doch das erste Erscheinen der Knochen- und Muskelmasse und vielleicht auch der Substanz der Nerven gebunden an das Gefäfssystem. Eine nothwendige Bedingung

der Verknöcherung ist der Zutritt rothen Bluts, wie diefs zahlreiche Untersuchungen und besonders die Beobachtungen über den Ossifications-Procefs der Kniescheibe lehren. So wie die Ablagerung der Bestandtheile, welche die Knochenmaterie bilden, aus dem Blut geschieht, so erfolgt wohl auch unmittelbar aus dieser Flüssigkeit die Absetzung der Faser- und Eiweifsstoff-Kügelchen, die sich in dem Zellgewebe der Länge nach an einanderreihen und dadurch Muskel- und Nervenfasern erzeugen.

Die Nerven entstehen dem zufolge unabhängig von dem Centralorgan, sie bilden sich da, wo sie erscheinen, nach einem gewissen Typus und wachsen eben so wenig in das Hirn und Rückenmark hinein, als sie daraus hervorkommen. Nur die wahren Sinnesnerven, Seh-, Hör- und Riechnerve entstehen mit ihren Organen (wenigstens gilt diefs vom Augapfel und dem Labyrinth des Ohrs), nach den von Baer am bebrüteten Hühnchen gemachten Entdeckungen aus dem Gehirn. Burdach [1]) bemerkt hierüber sehr richtig: „Es scheint am Gehirn ein Peripherisches sich zu bilden, welches sich allmählig von ihm abscheidet, nach den Umgebungen rückt und daselbst ein Sinnesorgan darstellt, während die ausgesponnene Masse als Verknüpfendes zwischen Hirn- und Sinnesorgan zurückbleibt, den Sinnesnerven darstellend. Der Nerve wächst also nicht aus dem Gehirn in das Sinnesorgan hinein, sondern das Rudiment des Sinnesorgans hat sich am Gehirn gebildet, und der Nerve erscheint blos als das auseinanderhaltende und dabei verknüpfende Mittelglied beider. Die drei Sinnesnerven zeigen sich ursprünglich als verlängerte Hirntheile, d. h. als aus Hirnsubstanz bestehende Röhren, deren Höhlen Fortsetzungen der Hirnhöhlen sind".

Aus dem Allen geht also hervor, dafs, wie die Schleimhautröhre sich, auch die Nervenröhre frühzeitig in mehrere Abtheilungen scheidet, von denen die eine das Rückenmark, die zweite das verlängerte Mark mit dem kleinen Hirn, die dritte die Vierhügel und endlich die vierte das grofse Hirn darstellt und einschliefst. So wie nun ferner aus jener Röhre mehrere Organe, die zu ihr in einer nahen physiologischen Verbindung stehen, als secundäre Gebilde hervorkommen; so treten die höheren Sinnesorgane, als die wichtigsten Aufsenwerke des Gehirns, aus der Nervenröhre heraus und erscheinen unter der Form einer Hervorstülpung als secundäre Productionen derselben. Baer und mit ihm Burdach sind, meines Wissens, die einzigen, welche besonders in Bezug auf das Auge diese Ansicht ausgesprochen und vertheidigt haben. Unter den vielen Entdeckungen im Bereiche der Bildungsgeschichte hat jener ausgezeichnete Beobachter auch das schöne Verdienst, dieses Verhältnifs des Sehorgans zum Gehirn zuerst erkannt und gewürdigt zu haben.

Malpighi, Haller, Wachendorff, Wrisberg, Albin, Brendel und Andere haben

1) Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. B. 2. S. 446.

zur Bildungsgeschichte des Sehorgans einzelne Beiträge geliefert und mitunter schätzbare Beobachtungen uns hinterlassen. Die Zeit, zu der das Auge zuerst erscheint und seine einzelnen Theile auftreten, die Veränderungen, welche diese und der ganze Augapfel in Bezug auf Gröfse, Gestalt und andere äufsere Verhältnisse in den verschiedenen Perioden vor und nach der Geburt erfahren, wurden besonders von ihnen beachtet. Allein die Art der Entstehung des gesammten Augapfels und seiner Theile haben die genannten Männer zunächst nicht ins Auge gefafst, und unterlassen über die genetische Beziehung des Sehorgans zum Gehirn und die Bildungsweise seiner einzelnen Organe Untersuchungen anzustellen. Erst Kieser, v. Walther, Huschke, Baer, Burdach, v. Ammon, Stark, J. Müller und Gescheidt theilten uns Beobachtungen und Ideen über die Genesis des Auges und der dasselbe integrirenden Gebilde mit; gelangten aber auf den Wegen, die sie einschlugen, zu sehr verschiedenen, oft entgegengesetzten Resultaten. Die hauptsächlichste Differenz in den Ansichten betrifft den Punkt, ob das Auge als eine Blase, sey es nun selbstständig oder abhängig entsteht, oder aber durch Zusammenrollen einer Platte, vielleicht zweier, sich bildet. Für eine jede der aufgestellten Meinungen wurden Beobachtungen angeführt, wo solche fehlten oder mangelhaft waren, suchte man sie durch Conjecturen zu ersetzen; und so kam es, dafs ausgezeichnete Beobachter in ihren Behauptungen einander geradezu entgegen standen, obgleich doch ein jeder das, was er in der Natur sah, richtig erkannte. Durch die Spaltung, die Mehrere an Embryonen in der Ader- und Netzhaut mit Bestimmtheit wahrnahmen, liefsen sie sich zur Ansicht bestimmen, der gesammte Augapfel entstehe als eine Platte und bilde sich durch Zusammenrollen derselben, indem diese nach unten verwachse; Andere, welche die Hervorstülpung aus der Nervenröhre am bebrüteten Hühnchen deutlich erkannten, sprachen die Ueberzeugung aus, das Auge mit seinen Häuten entstehe als eine Blase und die Spalte in der Chorioidea und Retina sey nichts als eine ungefärbte Stelle und ein verdünnter Streif. — So wie gar häufig bei verschiedenen Ansichten über Dinge in der Natur eine Vereinigung derselben auf gewissem Wege das geeignetste Mittel zur Erlangung der Wahrheit ist, so hoffte ich auch durch Beobachtungen an Embryonen von der Kuh, die ich mir in Menge und ganz frisch zu verschaffen suchte, die entgegengesetzten Meinungen auszugleichen. Zahlreiche Untersuchungen, welche in dieser Hinsicht ohne alle vorgefafste Meinung angestellt wurden, lieferten mir Ergebnisse, die meinen Erwartungen zum Theil entsprachen und mich noch auf eigene Ansichten über die Bildungsweise einzelner Theile des Augapfels leiteten. Bevor wir die Resultate unserer Untersuchungen geben, wollen wir die Ansichten der oben genannten Männer über die Genesis des Auges der Hauptsache nach mittheilen.

Kieser [2]) machte seine Beobachtungen über das Auge am bebrüteten Hühnchen und behauptet diesen zufolge, dafs die von Malpighi und Haller bemerkte Spalte an der unteren Seite der Iris nichts anders sey, als die in den ersten Bildungsperioden des Vogel-Embryo sich bis in die Pupille erstreckende Oeffnung in der Sclerotica für den Eintritt des Sehnerven. Die Chorioidea bildet nach ihm anfänglich die Pupille und sie besitzt eine Spalte, die man irrig für eine Spalte der Iris gehalten hat. Es sind weder Sehnerve und Retina, noch Strahlenkörper und Regenbogenhaut vorhanden. Wenn der Ciliar-Körper erscheint (9ter Tag), so bildet er die Pupille; die Spalte der Aderhaut erstreckt sich durch ihn bis zu derselben. Die ersten Ansätze der Iris sind als eine zarte, ungefärbte Membran kaum bemerklich, ohne Nerven und Gefäfse. Am 13ten Tage der Bebrütung ist die Iris zuerst mit blosen Augen sichtbar als eine zarte aus gleichförmiger Masse bestehende Membran ohne Spalte und ohne pigmentum nigrum. Die Blendung bildet sich von dem Umkreise des Ciliar-Körpers nach dem Mittelpunkt der Pupille sich ausbreitend, und erst am 21ten Tage ist mit der vollkommnen Bildung des Ciliar-Nerven und Ciliar-Gefäfses der Iris der Bildungs-Procefs des Auges geschlossen. Es ist mehr als wahrscheinlich, dafs bei dem ersten Erscheinen des Auges blos die Krystalllinse vorhanden ist, noch die anderen Feuchtigkeiten enthaltend, aber eben defshalb auch noch nicht Krystalllinse.

Ph. v. Walthrr [3]), durch die zuerst von ihm genauer beschriebene Blendungsspalte, coloboma iridis, auf die Entstehungsweise dieses Uebels und die Bildung des Augapfels aufmerksam gemacht, betrachtet dieselbe als eine Hemmungsbildung und nimmt den gleichen Grund der Entstehung, welchen Fr. Meckel den meisten angeborenen Trennungen in der Mittellinie des menschlichen Körpers unterlegte, für diesen angeborenen Bildungsfehler an, indem er sagt: „Die Bildungsgesetze des ganzen Thierleibes sind auch die Bildungsgesetze jedes einzelnen Organs. Wie jener ursprünglich aus zwei seitlichen Hälften besteht, welche erst, nachdem sie einen gewissen Grad der Ausbildung und Entwicklung erreicht haben, in der Mittellinie zusammenwachsen, so auch jedes besondere Organ, selbst die doppelt vorhandenen".

Diese sehr sinnreiche Vermuthung von Walther über die Bildungsweise des Sehorgans schien in den Beobachtungen von Huschke [4]) über das Auge des Vogels während der Bebrütung Bestätigung zu erhalten; denn sie zeigten, dafs die von Kieser bemerkte Spalte sich durch alle Häute des Auges, Sclerotica, Chorioidea und Retina erstreckt,

2) Beiträge zur Anatomie und Physiologie. H. 2. S. 93, 94, 95, 101 u. 104.

3) Ueber einen bisher nicht beschriebenen, angebornen Bildungsfehler der Regenbogenhaut, in Gräfe's und Walther's Journal. B. 2. S. 602.

4) De pectine, p. 3, 11 u. 12.

anfänglich nach vorn sehr weit ist und die Iris mit dem Strahlenkörper trennt. Blos Glaskörper und Linse sind nicht gespalten. Diese Spalte, sagt Huschke, scheint mit der Spaltung des Rumpfs, Kopfs, der Wirbelsäule u. s. w. übereinzukommen. Aufser der unteren Spalte kommt vielleicht noch eine obere vor, so dafs das Auge aus zwei Hemisphären gebildet zu seyn scheint.

Der Ansicht von Walther und Huschke traten unter Anderen auch Stark [5]) und J. Müller [6]) bei, und sie wurden in dieser Meinung noch bestärkt durch die Untersuchungen von Ammon an den Augen einer Person, die an der Blendungsspalte litt, an welchen aufser der Iris auch die Chorioidea und Retina gespalten waren, und die Sclerotica eine ohngefähr 5 Linien lange und 2 — 3 Linien breite bläuliche Erhabenheit zeigte, die das Ansehen eines staphyloma scleroticae hatte.

Mit diesen Meinungen stehen die schönen Beobachtungen, welche v. Baer [7]) bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung des Hühnchens im Eie machte, nicht in Uebereinstimmung. Bei der Geschichte des 4ten Tags bemerkt dieser gründliche Forscher: „Mehrere der Hirnventrikel verlängern sich in die hohlen Sinnesnerven. Die hohlen Eingänge in dieselben sind an erhärteten Hirnen von der inneren Fläche der Hirnblasen aus deutlich und ohne viel Schwierigkeit erkenntlich, und zwar der Eingang in den Hörnerven aus der vierten Hirnhöhle, der Eingang in den Sehnerven aus dem dritten Ventrikel vor dem Trichter, der Eingang in den Riechnerven aus dem Seitenventrikel in der untern Fläche desselben. — Die Sinnesnerven scheinen aber nicht aus beschränkten Stellen, sondern vom ganzen Umfang der Hirnblasen zu entspringen, so dafs z. B. der Sehnerve nicht von der Stelle käme, die künftig zum Sehhügel wird, sondern im eigentlichen Sinne des Worts eine Verlängerung der Hirnblase ist, die die dritte Hirnhöhle einschliefst. — Hiernach sind überhaupt die Sinnesnerven Hervorstülpungen des Hirns in die Leibesmasse, und die Sinnesorgane dadurch bewirkte Modificationen der letzteren. Am deutlichsten bewährt sich dieses im Auge". — Schon am dritten Tag der Bebrütung zeigt sich nach Baer's Untersuchungen der Augapfel als eine Blase, welche eine Eiweifskugel einschliefst; die Wand dieser Blase ist die Netzhaut und die Linse an der Oberfläche der Eiweifskugel deutlich erkennbar. Demnach sind Retina und Krystalllinse die zuerst gebildeten Theile des Sehorgans. Jene ist anfänglich sehr dick und fest, bildet eine kugelförmige Höhle, welche mit der dritten Hirnhöhle verbunden ist und zeigt an der unteren Fläche einen hellen Streifen, in welchem die Netzhaut sehr verdünnt ist, so dafs dieselbe nach unten beinahe gespalten wäre. Die

5) Jenaer Literatur-Zeitung. April 1831. S. 22 — 29. und Ammon's Zeitschrift. B. I. H. 4. S. 498.
6) v. Ammon's Zeitschrift. B. 2. H. 2. S. 232.
7) A. a. O. S. 65, 76, 77, 86, 87, 105, 121, 122, 130.

Linse liegt in dem vorderen Ende in einer kreisförmigen Oeffnung der Retina, ist ziemlich ansehnlich. Der Glaskörper stellt ein dickflüssiges Eiweifs dar, welches sich nach der Behandlung in Weingeist ausschälen läfst. Die Blase der Netzhaut ist am vierten Tag von einer völlig getrennten Haut umgeben, die auf der inneren Fläche schon sehr stark dunkel gefärbt ist, mit Ausnahme jener Stelle, wo die Retina einen verdünnten Streifen hat. Diese so viel beschriebene sogenannte Spalte in der Gefäfshaut ist keine Unterbrechung des Zusammenhangs. — Die dunkle Haut des Auges, welche früher einfach schien, setzt sich am 5ten Tage ununterbrochen in die Hornhaut fort und fängt jetzt an sich zu spalten in ein äufseres ungefärbtes, aber noch dünnes Blatt, die harte Haut, und ein inneres, dunkel gefärbtes Blatt, welches am Rand der Linsenkapsel aufhört, die Gefäfshaut. — Der um die Linse gelegene ringförmige Theil der Netzhaut wird am 6ten und 7ten Tag sehr dünn und durchsichtig und gibt sich als Strahlenblättchen zu erkennen. An derselben Stelle sieht man jetzt auch die Trennung in Aderhaut und Ciliar-Körper, der einige sehr kleine Falten bekommt. — Die Nervenhaut bildet am 8ten Tag eine deutliche Falte nach innen, die in den Glaskörper sich eindrückt. Am 10ten Tag erscheint die Iris als ein schmaler ungefärbter Ring an der Oeffnung der Gefäfshaut.

Burdach [8]) legt seinen Ansichten über den Bildungshergang des Sehorgans die Beobachtungen von Baer am bebrüteten Hühnchen zu Grunde und kommt daher auch in den meisten und wesentlichsten Punkten mit ihm überein; nur über einige Momente der Entwicklung stellt er eigene Hypothesen auf. — Glaskörper und Linse, welche als eine sulzige Kugel erscheinen, hält Burdach für eine peripherische Production, die gleich anfänglich an der ursprünglich äufseren Fläche der Netzhaut liege, und vielleicht als ein Theil der sulzigen Grundlage des Gerippes betrachtet werden dürfe, der aber wegen unmittelbarer Anlagerung des sensiblen Gebildes und unter dessen Einflufs für immer in diesem Zustande verharre und so das Gerippe des Auges darstelle. — Der übrige Theil der Visceral-Wand entfalte sich wie an anderen Stellen zuvörderst in eine fibröse Membran, die feste Augenhaut, welche aber nur nach der Oberfläche hin gleich einer Beinhaut die Gallertkugel überziehe, gegen das Hirn zu aber die dazwischen liegende Netzhaut anfangs unmittelbar, späterhin mittelbar bekleide; anfänglich noch nicht deutlich gegen die äufsere Haut abgegränzt sey, sich aber bald von ihr scheide. — Als Production des Gefäfsblatts, sagt Burdach, lagert sich die Gefäfshaut des Auges zwischen die centrale und peripherische Production des serösen Blattes.

Sehr verschieden von diesen Ansichten sind die von Ammon und Gescheidt auf Beobachtungen sich stützende Vermuthungen über die Entstehung des Auges.

8) Die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. B. 2. S. 460 ff.

Ersterer [9]) sagt: „In der Genesis des menschlichen Augapfels beobachtet man keineswegs seitliche Hälften der Kugel oder Hemisphären, im Gegentheil sieht man mehrere der Achse des Auges entlang sich nach und nach bildende Halbkugeln und zwar in folgender Weise: Gleichzeitig mit der Linse und dem Anfangs kleinen Glaskörper ist auch die Netzhaut und zwar sehr flockig vorhanden, welche zusammen von einer äufseren Haut, der Sclerotica, umgeben sind. Einige Zeit darauf bildet sich hinter dem vorderen Theile der äufseren Haut ein schmaler Ring, dessen Rand an dem unteren Theile bisweilen, jedoch nicht immer, noch schmaler ist, als anderwärts; dieser schmale Ring ist die Iris, welche dicht an dem durchsichtigen Theile der Sclerotica, der Hornhaut, anliegt, so dafs von einer vorderen Augenkammer noch gar nicht die Rede seyn kann. Während dieser Zeit bildet sich zwischen Sclerotica und Netzhaut die Chorioidea mehr aus, auf deren vorderen Fläche eine nicht unbedeutende Menge schwarzen Pigments um diese Zeit sich vorfindet. Die Augenlieder, die nichts anders sind als eine Fortsetzung der allgemeinen Bedeckungen, sind um diese Zeit noch nicht so grofs, um den Augapfel bedecken zu können. Um die vordere Augenkammer zu bilden und die Cornea wie die wachsenden Augenlieder mit der Bindehaut zu überziehen, entsteht die membrana pupillaris und gibt so Veranlassung zur Entstehung einer neuen abgeschlossenen halben Kugel, der vorderen Augenkammer, und in derselben Zeit, wo sich hierdurch die Cornea wölbt, bildet sich durch die Entstehung der Conjunctiva auf dieser und auf der inneren Fläche der Augenlieder ebenfalls eine Kugel; und so schliefsen sich denn am Fötus um dieselbe Zeit die Augenlieder, in welcher durch die Pupillarmembran die früher vorhandene Pupille verschlossen wird“.

Die Ansicht von Walther, dafs das Auge, wie der ganze Körper, ursprünglich aus zwei Seitentheilen bestehe, sucht auch Gescheidt [10]) zu widerlegen und behauptet zufolge seiner Beobachtungen am bebrüteten Hühnchen: Die primitiven Theile sind Glaskörper, Linse, Aderhaut und Retina. So wie überall, wo irgend eine Bildung ihren Anfang nimmt, Gefäfse nothwendig sind, so finden sich auch an der Stelle, wo der Augapfel entsteht, viele Gefäfse. Aus diesen bildet sich ein rundes elementares Körperchen, das sich zu einer Blase ausdehnt, welche mit Eiweifsstoff gefüllt und äufserlich durch eine Strictur getheilt ist. Dasselbe ist der Anfang des Glaskörpers und der Linse. Während sich diese gestalten, entfaltet sich die Ausbreitung des Sehnerven zu einer Membran, die nach aufsen mit Gefäfsen versehen ist, welche den Anfang der Aderhaut bilden. Diese Membran umhüllt den Glaskörper zuerst oben, dann auch an den Seiten und später unten; daher einige Zeit an dieser Stelle eine Spalte.

9) Zeitschrift für die Ophthalmologie. B. 1. H. 1. S. 62.
10) De colobomate iridis. p. 20.

Die so gebildeten Theile werden nun aufsen von einem Zellgewebe umhüllt, aus welchem Sclerotica und Cornea sich bilden. Nach der Entstehung des Strahlenkörpers und nach der Verwachsung des vorderen Theils der Spalte in der Aderhaut beginnt die Bildung der Iris; die Hornhaut wird convexer, die Augenkammern entstehen; es verschwindet allmählig die Spalte der Ader- und Netzhaut.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen und Angaben zeigen uns, dafs die Bildungsgeschichte des Auges im Vergleich zu der anderer Werkzeuge noch sehr unvollständig ist und viele Punkte erkennen läfst, die jedem Forscher, welcher für das Sehorgan ein besonderes Interesse gewonnen hat, Stoffe zu weiteren Nachsuchungen geben. — Wie entsteht der Augapfel? Bildet er sich zunächst aus dem thierischen Fruchtstoff oder ist er abhängig von einem anderen Organ? Tritt das Auge ursprünglich als eine Blase oder als eine Halbkugel auf? Welches sind die primitiven Theile des Sehorgans, und welche Gebilde desselben entstehen erst später? Wie entwickeln sich diese letzteren, selbstständig oder abhängig von anderen Organen und Systemen? Sind sie von Anfang an geschlossen oder bestehen sie ursprünglich aus zwei Seitentheilen? — Nur vielfache, mit Umsicht angestellte Beobachtungen können über all diese höchst wichtigen Fragen, rücksichtlich derer die Meinungen gründlicher Forscher so sehr differiren, entscheiden; nur dadurch, dafs Jeder das Ergebnifs seiner Nachsuchungen offen und ehrlich mittheilt, kann der Wunsch befriedigt werden, im Besitze einer umfassenden und, soviel möglich, vollkommnen Geschichte der Bildungsweise des Auges und seiner Theile zu seyn. In dieser Ueberzeugung gibt der Verfasser das, was ihn seine Untersuchungen über das Sehorgan an Embryonen von der Kuh und auch vom Menschen lehrten, mit der Versicherung, manche von den Ansichten, die er sich gebildet, bevor er zur Beobachtung schritt, zufolge des Resultats derselben verworfen, mehrere aber in ihr bestätigt gefunden zu haben.

Die Augen entstehen sehr frühe und unter den Sinnesorganen am frühesten. — Ich besitze einen menschlichen Embryo, angeblich aus der dritten Woche, von 1 ½ Linie Länge, an dem man noch keine Spur des Augapfels selbst mit bewaffnetem Auge erkennt. Die häutige Röhre des Rückenmarks und an der Stelle des Gehirns drei von hinten nach vornen aufeinanderfolgende Blasen sind gebildet, die hinterste ziemlich grofs, die beiden andern klein und wenig entwickelt, so dafs der Kopf im Verhältnifs zu seiner Länge sehr niedrig ist. — Die Augen erscheinen in der 4ten Woche zu beiden Seiten des noch schmalen Kopfs, entwickeln sich schnell, machen sich bald als schwärzliche Punkte dem blosen Auge bemerklich, rücken allmählig im Verhältnifs mit dem Breiterwerden des Gehirns und der Entwicklung des Antlitzes mehr nach vorn und zeichnen sich in der frühern Epoche durch beträchtliche Gröfse aus.

Im Anfang sind die Augen von der Haut überzogen, wie andere Theile des Körpers. An Kuh-Embryonen von 4 Linien Länge, etwa aus dem Anfang der 4ten Woche des Trächtigseyns, erkennt man mit Hülfe der Lupe zu beiden Seiten des Kopfs unter den allgemeinen Bedeckungen den noch ziemlich kleinen Augapfel, und durch das Mikroskop überzeugt man sich, dafs dieser aus einer dünnwandigen Blase und einem flüssigen Eiweifs besteht. Bei geringerer und stärkerer Vergröfserung zeigt jene dasselbe Aussehen wie die häutige Röhre des Rückenmarks und die Hirnblasen, eine fein körnige Masse, die aus dicht gedrängten Kügelchen zusammengesetzt ist und sich wesentlich von der Markmasse der Netzhaut beim Fötus, sowohl durch die Gröfse der Kügelchen als auch durch das helle Aussehen, unterscheidet. Der Inhalt der Blase ist eine dicklichte Flüssigkeit und dadurch sehr verschieden von dem Fluidum, welches anfänglich die Hirnblasen einschliefsen. Aufser dem vermochte ich in dem Auge nichts zu erkennen, keine Gefäfse und keine Nervenmasse. Nach Eröffnung der Hirnzellen, die in der vierten Woche schon eine ziemlich beträchtliche Gröfse erlangt haben, bemerkt man seitlich an der mittleren Blase eine Vertiefung oder eine Oeffnung besonders deutlich an Embryonen, die schon in Weingeist lagen, gerade da, wo man aufsen den Augapfel wahrnimmt. Diefs sah ich öfters in der angegebenen Zeit und immer auf dieselbe Weise, so dafs ich nicht anstehen möchte, der von Baer zufolge der Beobachtungen am Hühnchen gemachten Behauptung beizutreten, dafs sich das Auge durch Hervorstülpung aus der Nervenröhre bildet; und diefs um so weniger, als die Wandung jener Blase mit den Hirnblasen so grofse Aehnlichkeit hat.

Die zuerst vorhandenen Theile des Auges wären demnach eine Blase, welche durch Hervorstülpung aus der mittleren Hirnzelle entsteht und die äufseren Häute des Augapfels, Sclerotica und Hornhaut darstellt, und zweitens eine flüssige Masse, welche den Inhalt der Blase abgibt und aus der die Linse mit ihrer Kapsel, höchst wahrscheinlich selbstständig sich bildet. v. Baer hält die Wand der Blase für die Netzhaut und erklärt defswegen Linse und Retina für die ursprünglich vorhandenen Theile. Dieser Meinung können wir aus obigen Gründen nicht beitreten, sondern müssen annehmen, dafs zunächst blos das Aeufsere des Augapfels durch Hervortreten aus der häutigen Nervenröhre sich bildet, gleich wie beim Rückenmark und Gehirn nicht die Nervenmasse, sondern die Wandungen oder äufseren Hüllen das zuerst Erzeugte sind. Das Auge unterscheidet sich also in seinem Auftreten, in seinem ersten Erscheinen blos dadurch von Gehirn uud Rückenmark, dafs es nicht unmittelbar aus der thierischen Urmasse erzeugt wird, sondern als eine secundäre Formation abhängig von der Nervenröhre entsteht. Die Linse mit ihrer Kapsel aber bildet sich ganz unabhängig von anderen Organen aus dem sulzigen Stoffe, welcher ursprünglich in jener Blase enthalten

ist. Der Anfang der Bildung geschieht, wie beim Rückenmark und Gehirn, ohne das Vorhandenseyn von Blutgefäfsen, durch Sonderung des Festen vom Flüssigen. Ersteres erzeugt auch hier die Hülle, die Kapsel, letzteres stellt den trüben milchichten Inhalt dar. Es ist demnach bemerkenswerth, dafs, obgleich das Aeufsere des Augapfels als seitliche Production des Hirns erscheint, das innerste Organ, der Krystall im Auge, aus der ursprünglich vorhandenen Materie sich bildet.

Dafs der gänzliche Mangel des Sehorgans nicht ganz selten beobachtet wurde [11]), ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, dafs das Auge als peripherisches Gebilde aus dem Hirn hervorgeht; denn der ursprüngliche Mangel mufs wohl um so eher statt finden, je abhängiger ein Organ in seinem ersten Auftreten von einem anderen erscheint. Ist übrigens der Anfang der Bildung erfolgt, so schreitet dieselbe selbstständig weiter; das Auge kann also gehörig ausgebildet seyn, wenn auch das Gehirn unentwickelt geblieben ist, was wir so häufig bei den Hemicephalen beobachten. — In seiner allerersten und ursprünglichsten Form, als eine Blase, die mit Flüssigkeit gefüllt ist, hat man den Augapfel bei abnormer Bildung nur selten beobachtet: so sah Klinkosch [12]) bei einer unvollkommnen Entwicklung des Gehirns den Augapfel aus der festen Augenhaut gebildet und mit Flüssigkeit gefüllt, ohne Sehnerven und Netzhaut, so wie ohne Gefäfshaut und Iris. Ob und in wie weit der von Schröder van der Kolk beobachtete Fall, wo bei einem Kinde das eine der Augen innerhalb der Schädelhöhle als eine invertirte leere Hülse, getrennt von den auch vorhandenen durchsichtigen Theilen, gefunden wurde, hierher gehört, ist schwer zu bestimmen, da die Mittheilung [13]) zu unvollständig gemacht wurde. — Da die Haut im Anfang die ganze Oberfläche des Körpers ohne Unterbrechung überzieht und so auch den Augapfel bekleidet; so müssen wir die von Vicq d'Azyr und Sprengel beobachteten Fälle, in denen die Haut von der Stirn in die Wangen ununterbrochen und unverändert fortging, als den allerursprünglichsten Bildungsfehler der Augenlieder bezeichnen, welcher ohne Zweifel durch den Mangel oder die unvollkommne Entwicklung des Augapfels bedingt worden ist, da dieser durch seine Ausbildung die Verdünnung und Umwandlung der allgemeinen Bedeckungen zu einer Schleim- und serösen Haut bestimmt. Uebrigens sind die äufseren Theile des Sehorgans nicht blos durch den Augapfel hervorgerufene Metamorphosen der Haut, da in Fällen, wo die Augäpfel fehlten, die Augenlieder vollkommen gebildet waren; sondern es liegt in der Haut selbst das Bestreben, durch Einstülpungen, Zugänge zu den inneren

---

11) Siehe Meckel's pathologische Anatomie. B. 1. S. 393 ff. und Schön's pathologische Anatomie des Auges. S. 2 ff.

12) Burdach's Physiologie. B. 2. S. 448.

13) Ammon's Zeitschrift für die Ophthalmologie. B. 1. H. 2. S. 232.

Fundamentalorganen zu erzeugen, um diese mit der Aufsenwelt in die nothwendige Verbindung zu setzen. Dieses Gesetz finden wir bewahrheitet in so manchen Fällen von Atresie des Mastdarms, der Scheide und der Speiseröhre, wo bei allzu geringer Hervorbildung der Schleimhautröhre, die äufsere Haut dieser entgegen wächst und dadurch von ihr Theile, wie Mund- und Nasenhöhle, Rachen, Mastdarm u. s. w., gebildet werden, die in der Regel aus jener bei der Entwicklung hervorkommen.

Gegen Ende des ersten Monats, an Kuh-Embryonen von 6 und 7 L. Länge sind die Augen als schwärzliche Punkte unter der dünner gewordenen Haut sogleich und leicht wahrzunehmen. Sie haben merklich an Gröfse zugenommen, und lassen unter dem Mikroskop aufsen und innen Blutgefäfse erkennen. Mit Hülfe der Lupe oder einer stärkeren Vergröfserung kann man sich überzeugen, dafs die Bildung der Ader- und Netzhaut begonnen hat. Durch den hinteren Theil der sehr dünnen und durchsichtigen Blase sieht man Blutgefäfse eintreten, die ohne Zweifel durch ihre Entfaltung und netzartige Verflechtung an der inneren Fläche derselben mit Hülfe eines zarten Zellgewebes die Aderhaut des Auges bilden. Der Eintritt der Gefäfse geschieht hauptsächlich oben und aufsen, so wie die Hirngefäfse von unten die Hirnblasen durchbohren; sie breiten sich zuerst an den Seitenwänden, indem von aufsen her neue Gefäfse hinzutreten, weiter aus, gleich wie die Entwicklung der weichen Hirnhaut von der Basis an seitlich vor sich geht. An dem unteren und inneren Theil des Augapfels läfst die Gefäfshaut eine Lücke, welche von Kieser, Huschke und Anderen ganz gut als eine Spalte der Chorioidea aufgeführt wurde, nicht aber mit v. Baer für eine pigmentlose Stelle angesehen werden darf, weil die Untersuchung mit dem Mikroskop eine wirkliche Unterbrechung des Zusammenhangs erkennen läfst. Mit dem Eintritt der Blutgefäfse in den Augapfel beginnt auch ihre Function; denn man nimmt sogleich zahlreiche schwarze Körner an der inneren Fläche der Sclerotica wahr, welche durch ihr dichtes Aneinanderliegen eine sehr sichtbare Ausbreitung darstellen, dem blosen Auge die allmählig sich vervollständigende Form der Gefäfshaut geben und die Veränderungen zeigen, welche diese nach und nach erfährt *). Das dunkle Aussehen, welches das Auge durch das Pigment erhält, und die grofse Durchsichtigkeit der Sclerotica und Hornhaut, haben sowohl diejenigen, welche die Chorioidea früher als die äufsere Haut entstehen liefsen, als auch jene, welche in der Sclerotica gleichfalls eine Spalte annahmen, irre geführt und getäuscht; denn untersucht man mit blosem Auge oder einer schwachen Lupe, so scheint es sich allerdings auf diese Weise zu verhalten und nur stärkere Vergröfserungen können den Beobachter vom Gegentheil und also davon überzeugen, dafs die feinkörnige äufsere Hülle keine Störung des Zusammenhangs erleidet. — Gleichzeitig mit der Aderhaut

*) Siehe hierüber die Abbildungen von Kieser und Huschke.

und in einem gewissen Gegensatz zu ihr geschieht die Bildung der Nervenhaut abhängig von der Entfaltung der Central-Schlagader des Auges. Ihre Genesis geht zunächst nicht von der Hirnmasse aus, so dafs man sie mit der von ihr eingeschlossenen Höhle, wie v. Baer glaubt, als eine nach der Seite getretene Hirnkammer betrachten könnte; sondern die Ablagerung der Nervenmasse ist bei der Entstehung eben so sehr durch den Eintritt und die netzartige Ausbreitung jenes Blutgefäfses bedingt, als ihre Ernährung oder der Wiederersatz der Nervensubstanz vermittelt wird durch die normale Thätigkeit der arteria centralis retinae. Gleich wie die hinteren Ciliar-Gefäfse sich zu einer Haut entfalten, die nach unten offen bleibt, so erzeugen auch die Aeste der innersten Schlagader des Auges eine zarte Membran, die in den ersten Zeiten unten und innen nicht geschlossen ist und dadurch die Unterbrechung des Zusammenhangs der Substanz der Retina an dieser Stelle verursacht. Die Netzhaut ist anfänglich verhältnifsmäfsig sehr dick und erstreckt sich von der Eintrittsstelle des Sehnerven bis zum Umfang der Linsenkapsel als ein fast gleich starkes Markblatt.

Der Krystallkörper hat sich von seinem Erscheinen an bis zu Ende des ersten Monats so weit verändert, dafs man an der Kapsel mehrere Gefäfse wahrnimmt, und ihr Inhalt ein dickflüssiges Eiweifs darstellt. Der Raum innerhalb der Netzhaut wird gröfstentheils durch denselben ausgefüllt, und nur ein kleiner Theil desselben hinter der Linse durch den sich entwickelnden Glaskörper eingenommen. Hinter der Krystallkapsel nämlich und im Umfang derselben sieht man eine helle, durchsichtige, von Gefäfsen umgebene und durchzogene Masse, welche mir das Produkt der serösen Secretion jener zu seyn scheint. Ich für meinen Theil kann zufolge der gemachten Beobachtungen nicht annehmen, dafs der Glaskörper eben so wie die Linse aus der ursprünglich vorhandenen Flüssigkeit entsteht, oder dafs, wie Kieser sich ausdrückt, die Krystalllinse bei dem ersten Erscheinen des Auges noch die anderen Flüssigkeiten enthalte, aber eben defshalb auch noch nicht Linse sey; denn der Inhalt der Krystallkapsel ist anfänglich trüb und milchicht, später dickflüssig wie Eiweifs ohne Spur von Blutgefäfsen, der Glaskörper aber zeigt sich von Beginn an hell, durchsichtig, sehr flüssig und sieht wegen der vielen Gefäfse, die ihn umgeben und durchziehen, röthlich aus. Hiermit stimmt nun auch ganz überein, dafs die Linse öfters, der Glaskörper dagegen nie oder höchst selten ursprüngliche Bildungsfehler darbietet.

Der Mangel der Linse gehört nach Schön's Zeugnifs zu den allerseltensten Fällen, und diese Thatsache läfst sich wohl auf das Gesetz zurückführen, dafs je früher die Bildung eines Organs oder der Theile desselben geschieht und je schneller die ersten Perioden der Entwicklung vollbracht sind, um so seltener ursprüngliche Bildungsfehler beobachtet werden. Daher findet man auch Mangel der Iris und angeborne Fehler

derselben häufiger als solche an anderen Gebilden des Auges, wie der Aderhaut, Retina u. s. w.; denn die Blendung entsteht in Vergleich zu den anderen Theilen des Augapfels erst spät. — Da die Linse im Anfang flüssig, nachher weich ist und erst später fest wird; so mufs auch die cataracta congenita lactea als eine Folge der gehemmten Entwicklung und der nicht fortschreitenden Metamorphose angesehen und diese Art der angebornen Cataracta für den ursprünglichsten Bildungsfehler des Krystalls erklärt werden. Vielleicht rührt dieser Fehler von einer mangelhaften Ausbildung der Central-Schlagader des Auges her? Es wäre wichtig, in dieser Hinsicht angestellte Untersuchungen über die cataracta congenita zu besitzen. — So wie die Linse, so bleibt zuweilen auch die Aderhaut und Retina in dem Zustande, in welchem wir sie in dieser Periode beobachtet haben. v. Ammon hat uns schätzenswerthe Untersuchungen der Augen einer Person, die an der Blendungsspalte litt, mitgetheilt und nachgewiesen, dafs auch die Chorioidea und Netzhaut gespalten waren. Die Spalte der Aderhaut bildete Cavolini an Fisch-Embryonen ab; Carus fand sie bei einem kleinen Wels; Huschke bei jungen Karpfen und letzterer sah auch die Narbe derselben beim Uranoscopus, so wie Treviranus beim Stör und Gescheidt beim Barben und Wels. Eben so findet sich nach Kieser in der Retina zeitlebens eine Spalte beim Kabeljau und Schellfisch. Bei Eidechsen-Embryonen sah Emmert die Aderhaut und den Strahlenkörper gespalten, Huschke fand diefs bei der Kröte und Müller bei einem Embryo der grünen Eidechse. Knox und Albers beobachteten bei mehreren Eidechsen und dem Chamäleon einen Rest der Spalte in der Netzhaut. Kieser, Pander, Huschke, Müller haben beim bebrüteten Hühnchen eine weite und wirkliche Spalte in der Aderhaut und Retina gesehen, Carus will an den Augen von jungen Katzen und Kälbern noch sehr deutlich die Narbe der Spalte in der Sclerotica gefunden haben. Letztere Angabe kann ich, gestützt auf vielfache eigene Untersuchungen, mit Grund bestreiten; denn nicht einmal mit bewaffnetem Auge vermochte ich je, selbst nur irgend eine Andeutung einer Nath zu erkennen.

Mit dem Anfang des zweiten Monats schreitet der Augapfel in seiner inneren und äufseren Ausbildung sichtlich vorwärts. Derselbe hat an Gröfse bedeutend zugenommen, die ihn bekleidende Haut ist jetzt merklich dünner geworden, so dafs der Augapfel beim ersten Anblick bloszuliegen scheint. Die das Auge überziehende Haut ist noch reich an Gefäfsen, wie die allgemeinen Bedeckungen überhaupt, und ich hatte öfters Gelegenheit Kuh-Embryonen von 8 u. 9 L. Länge zu untersuchen, an denen man feine Netze von Blutgefäfsen auf dem Augapfel liegen sah, die der Fortsetzung der äufseren Haut über denselben angehörten. — Die Spalte der Aderhaut ist in dieser Zeit beträchtlich enger, besonders aber nach vorn zu, wo sich die Ränder fast berühren. Es beginnt jetzt mit Ende der fünften Woche die Bildung des Strahlenkörpers, wie es scheint, als eine

unmittelbare Fortsetzung der Chorioidea, indem diese da, wo sie die Linsenkapsel umgibt einige sehr kleine Falten bekömmt.. Dem entsprechend verdünnt sich die Netzhaut an dem Umfang der Linse etwas und stellt ein zärteres Nervenblatt als der übrige noch sehr dicke Theil der Retina dar. Der Glaskörper nimmt auffallend an Umfang zu, scheint in eine innigere Verbindung mit dem vorderen Ende der Ader- und Netzhaut zu treten und ist sehr reich an Gefäfsen. Die Linse zeigt sich im äufseren Umfang hell und nur der Kern derselben ist trüb, wie bei der cataracta congenita centralis. — v. Walther [14]) hat also vollkommen Recht, wenn er sagt: „Es leidet kaum einen Zweifel, dafs auch die Cataracta ein ursprünglich natürlicher Zustand sey, dafs sich die Linse nur bei fortschreitender Entwicklung aufhelle und dafs diefs bei gehemmter Entwicklung nicht statt finde; denn bei dem in den Häuten des Eies eingeschlossenen Fötus sind kaum solche Processe denkbar, wodurch eine ursprünglich helle und durchsichtige Linse getrübt und verdunkelt werden könnte".

In der sechsten Woche, an Kuh-Embryonen von 11 u. 12 L. Länge, ist der Strahlenkörper ganz deutlich gebildet. Er besitzt zahlreiche Falten, die auf dem vorderen Theil des Glaskörpers fest aufliegen, so dafs er an ihm leicht bei der Trennung der Aderhaut vom corpus vitreum hängen bleibt. Durch ihn erstreckt sich auch die Spalte der Chorioidea, welche übrigens im hinteren Theil des Augapfels gegen den Eintritt des Sehnerven zu am weitesten ist, und vorn beträchtlich enger wird. Sie schliefst sich im Strahlenkörper höchst wahrscheinlich mit Ende der sechsten oder im Anfang der siebenten Woche, zu derselben Zeit, wo die Bildung der Iris beginnt. — Der vordere Theil des Glaskörpers, welcher die Linsenkapsel umgibt, zeigt jetzt eine kleine Verschiedenheit von dem übrigen: man erkennt unter dem Mikroskop zahlreiche Falten und zwischen diesen Furchen, die aber noch wenig ausgebildet sind und im Verhältnifs stehen mit den kleinen und kurzen Fortsätzen des Strahlenkörpers. Das Strahlenblättchen bildet sich also gleichzeitig mit dem Strahlenkörper und entsteht aus der Hyaloidea, wie dieser aus der Aderhaut. Davon kann sich Jeder überzeugen, der von der sechsten Woche an die gleichmäfsige und entsprechende Ausbildung dieser beiden Theile verfolgt; denn je stärker die Fortsätze des Ciliar-Körpers werden und je mehr dieser an Umfang zunimmt, um so mehr entwickelt sich das Strahlenblättchen aus der Glashaut. Dafs die lamina ciliaris wirklich auf diese Weise und nicht durch Umwandlung des vorderen ringförmigen Theils der Retina in ein sehr dünnes und durchsichtiges Blatt, wie v. Baer glaubt, entsteht, geht sowohl aus diesen Beobachtungen, als auch aus dem Umstand hervor, dafs man auf dem Strahlenblättchen den sehr verdünnten Ciliar-Theil der Retina unter der Lupe wahrnimmt; denn in demselben Grade als die besonderen

14) Abhandlungen. S. 29 u. 31.

Gestaltungsverhältnisse des Strahlenkörpers und Strahlenblättchens mehr hervortreten, und diese eine innigere Verbindung mit einander eingehen, wird der Ciliar-Theil der Nervenhaut dünner und durchsichtiger, und diese Haut scheint dem unbewaffneten Auge da plötzlich aufzuhören, wo der Strahlenkörper beginnt. — Die Linse zeichnet sich durch ihre starke Wölbung und kugelige Gestalt aus; ihr Kern ist noch trüb und ihre Kapsel sehr reich an Gefäfsen.

In der siebenten Woche sind in der Regel bei menschlichen Embryonen die Spalten der Ader- und Netzhaut verschwunden; nur an dem vorderen Ende der Chorioidea nach unten und innen sah ich gewöhnlich noch eine Andeutung derselben, die zuweilen selbst bis zu Ende der siebenten Woche vorgefunden wird. Die Netzhaut bildet jetzt im Grunde des Auges neben dem Eintritt des Sehnerven eine deutliche Falte, die sich in den Glaskörper eindrückt und an Gröfse während des Fötal-Lebens bedeutend zunimmt. — Die Iris erscheint als ein schmaler Ring auf dem vorderen Ende der Aderhaut, welches durch dieselbe bedeckt wird, aber noch vollkommen wegen der Durchsichtigkeit der Regenbogenhaut erkannt werden kann. Nach meinen Untersuchungen möchte ich glauben, dafs die Blendung beim Menschen im Verhältnifs früher entsteht als bei den Säugethieren, bei diesen früher als bei den Vögeln. Nach den Beobachtungen von Kieser, Baer und Ammon erscheint die Iris bei letzteren erst am zehnten Tag der Bebrütung als eine zarte ungefärbte Membran, die mit blosen Augen kaum zu bemerken ist. An Kuh-Embryonen von 1 Z. 4 L. Länge sah ich die ersten Ansätze der Regenbogenhaut, und an menschlichen Embryonen von 8 L. Länge, aus der siebenten Woche, an denen man noch eine Andeutung der Spalte der Chorioidea mit unbewaffnetem Auge wahrnahm, erkannte ich mit Hülfe der Lupe vor dieser eine blasse zarte Membran, die nirgend eine Unterbrechung zeigte, sondern einen überall geschlossenen Ring darstellte.

Gestützt auf diese Untersuchungen an einigen Embryonen vom Menschen und sehr vielen von der Kuh, so wie auf die von Kieser, Baer und Ammon am bebrüteten Hühnchen gemachten Beobachtungen, denen gemäfs die Iris als ein schmaler Ring an der Oeffnung der Gefäfshaut ohne Spalte erscheint, glaube ich mit Zuverläfsigkeit behaupten zu können, dafs Malpighi, Haller, Autenrieth, Sömmerring, Meckel, Huschke, Müller, Stark u. A., welche an 6- u. 7wöchentlichen menschlichen Embryonen eine Unterbrechung des Kreises der Blendung beobachteten, die Spalte der Aderhaut für die der Iris angesehen haben, ein Irrthum, in den Jeder leicht verfällt, der nicht mit bewaffnetem Auge die Untersuchung vornimmt, dafs demnach die Behauptung von Müller, die Spalte der Iris an der unteren Seite bei allen Thieren und an der unteren inneren Seite auch beim menschlichen Embryo sey eine unleugbare Thatsache eben so

irrig erscheint, als jetzt von WALTHER's Ansicht über die Entstehung der Blendungsspalte verworfen werden mufs. KIESER hat, meines Wissens, zuerst die interessante Beobachtung am bebrüteten Hühnchen gemacht, dafs die Regenbogenhaut bei ihrem Entstehen keine Unterbrechung des Kreises zeigt, obgleich Chorioidea und Retina, gespalten sind. Diese wichtige Entdeckung wurde von den Meisten, namentlich AMMON, STARK und MÜLLER übersehen, und mit Unrecht haben diese Männer angenommen, die Spaltung in der Iris sey am Hühnerauge von KIESER dargethan worden. Wenn es also keinen Zweifel leidet, dafs die Regenbogenhaut als eine kreisförmige Membran ohne Spalte auftritt, so fragt es sich nun weiter: 1) wie entsteht diese Haut? und 2) auf welche Weise ist das Colobom der Iris als ein Bildungsfehler zu erklären?

Die Gefäfse der Iris charakterisiren sich dadurch, dafs sie am äufseren und inneren Rande Kreise bilden und die zwischen beiden liegenden Stämme, von aufsen nach innen geschlängelt verlaufend, mit einander anastomosiren, ohne netzartige Verbindungen einzugehen, wie diefs die Gefäfse der Aderhaut thun. Diesen Charakter lassen die Blendungsadern schon bei ihrem ersten Auftreten erkennen; denn die langen und kurzen Ciliar-Gefäfse, welche die äufsere Haut des Auges an den bekannten Stellen auch beim Fötus durchbohren, bilden miteinander nach vorn vom äufseren Umfang der Chorioidea einen Kreis, aus dem Gefäfse nach innen gegen die Achse des Auges abtreten. Diefs sah ich einigemal gar schön an Kuh-Embryonen, die ich unter dem Vergröfserungsglase betrachtete und deren Adern, sowohl äufsere als innere, mit Blut sehr überfüllt waren. Ganz dicht unter der noch sehr dünnen und durchsichtigen äufseren Augenhaut breiteten sich die genannten Ciliar-Gefäfse auf die angegebene Weise, höchst wahrscheinlich in einem feinen Zellgewebe, aus, gleich wie die Adern, welche in den hinteren Theil des Augapfels eintreten, durch ihre Verflechtung und gegenseitige Verbindung mittelst eines zarten Zellstoffs die Chorioidea erzeugen; denn sehr bald sieht man in Embryonen-Augen aus der angegebenen Zeit hinter der Hornhaut und vor der Linse eine helle, zellichte Membran, die eine weite Pupille einschliefst. An Embryonen, deren Gefäfse mit Blut nicht angefüllt sind, oder die schon etwas in Weingeist lagen, scheint es, wie wenn die Iris anfänglich eine gefäfslose Haut sey, und so betrachtete sie auch KIESER zufolge seiner Untersuchungen am bebrüteten Hühnchen. Wenn mich meine Beobachtungen nicht ganz getäuscht haben, so bildet sich die Iris durch die Ausbreitung der vorderen und der langen Ciliar-Schlagadern, gleich wie die Aderhaut aus der Entfaltung der hinteren Ciliar-Gefäfse entsteht. Die Blendung erscheint, da es in dem Wesen und der Natur ihrer Gefäfse liegt, durch bogenartige Verbindungen Kreise zu bilden, bei ihrem Auftreten als eine ringförmig gestaltete Membran ohne Unterbrechung; die Chorioidea dagegen entsteht, dem Charakter ihrer Adern entsprechend, als eine Haut, welche

sich von oben und aufsen nach unten und innen allmählig ausbreitet und an dieser Stelle schliefst.

Aus dem hier Mitgetheilten geht hervor, dafs der Bildungsfehler der Regenbogenhaut, welchen v. Walther als coloboma iridis aufführte, nicht in der Art und Weise der Entstehung der Iris begründet seyn kann, sondern dafs dieser abnorme Zustand aller Wahrscheinlichkeit gemäfs seinen nächsten Grund in einer abweichenden und mangelhaften Vereinigung der Blendungsgefäfse zu vollständigen Bögen hat, dafs somit die Spaltung der Iris in keiner Hemmung, sondern in einem Mangel der Bildung beruht. — Seit v. Walther seine Ansicht über die Natur der Blendungsspalte aussprach, sind sehr Viele, Wagner, Erdmann, Schön, Heyfelder, J. Müller u. A., ihm beigetreten, nur Wenige haben dieselbe in Zweifel gezogen oder bestritten und unter diesen besonders Ammon und Gescheidt, gestützt auf Untersuchungen über die Entstehung der Regenbogenhaut, die Meinung ausgesprochen, dafs das Colobom der Iris seinen nächsten Grund nicht in einer Unterbrechung des Kreises dieser Membran, sondern in der Spaltung der Chorioidea habe, welche länger offen bleibe als gewöhnlich und sich erst nach der Bildung der Iris schliefse, wodurch dieselbe Theil nehme an dem Colobom, das demnach zu den Bildungshemmungen gerechnet werden müsse. Für diese Ansicht sprechen die von Ammon mitgetheilten Untersuchungen der Augen einer Person, welche an der Blendungsspalte litt, so wie einige eigene Beobachtungen an Kuh-Embryonen, an denen die Iris an derselben Stelle, unten und innen, etwas eingezogen war, wo man auch an der Aderhaut noch eine Spur der früheren Spaltung erkannte. Auf der anderen Seite habe ich aber auch sehr viele Embryonen-Augen untersucht, an denen die Spalte der Chorioidea vorn noch nicht vollkommen geschlossen, und die Iris vollständig gebildet war. — Die Regenbogenhaut entsteht in gewissem Grade unabhängig von der Aderhaut, aus der membranartigen Entfaltung der ihr eigenen Gefäfse, die in ihrem Charakter so verschieden sind von denen der Chorioidea. Die Bildungsfehler, welche wir an der Iris wahrnehmen, dürfen daher auch nicht in eine so innige und nahe Beziehung zur Aderhaut gesetzt werden, wenn gleich abnorme Zustände dieser auf die Bildungsweise jener Membran einen gewissen Einflufs ausüben können; sondern wir müssen, meiner Ueberzeugung gemäfs, den nächsten Grund derselben in einer abweichenden oder mangelhaften Anordnung des Gefäfssystems der Iris suchen. Fehlen die vorderen und langen Ciliar-Gefäfse alle oder einzeln, so wird dadurch gänzlicher oder theilweiser Mangel der Blendung erzeugt. Letzteren sah Demours, ersterer wurde schon von sehr Vielen beobachtet. — Wenn der äufsere oder innere Gefäfskreis der Iris oder beide zugleich sich nicht vollkommen schliefsen, so werden dadurch verschiedene Arten und Grade des Coloboms der Regenbogenhaut hervorgebracht. Sehr häufig bleiben beide Kreise offen und

es ist eine vollkommne Unterbrechung der Substanz der Iris vorhanden; nicht selten ist der äufsere Ring geschlossen und blos der innere offen (diese Fälle lassen sich nach v. Ammon's Ansicht nicht erklären); in einigen wenigen Fällen hatte sich ein innerer Ring gebildet, obgleich der äufsere fehlte. — Interessant sind die Beobachtungen von einer doppelten oder dreifachen Pupille, wo sich statt eines einzigen inneren Rings mehrere Kreise bildeten, und wodurch in gewisser Hinsicht ein der Blendungsspalte entgegengesetzter Zustand erzeugt wurde, indem höchst wahrscheinlich die Gefäfse der Regenbogenhaut durch Bildung einiger oder mehrerer inneren Kreise die Entstehung der Pupillen bedingten. Merkwürdig und hierher gehörig ist auch der von Himly mitgetheilte Fall, in dem die Pupille sieben kleine Bögen bildete. — Dafs das coloboma iridis mit einer mangelhaften Entwicklung des Gefäfssystems im Auge in naher Beziehung steht, beweisen auch andere mit diesem Uebel häufig gemeinschaftlich auftretende Bildungsfehler, wie z. B. Kleinheit des Augapfels, geringere Convexität desselben, Mangel des schwarzen Pigments und Verdunkelung der Linse.

In der achten Woche fängt die Regenbogenhaut an sich zu färben und erscheint nun dem ersten Anblick als ein schmaler, schwärzlicher Ring. Die Aderhaut besitzt keine Spur mehr von der Spalte und ist ziemlich vollkommen gebildet. Die Retina wird allmählig dünner, tritt mit ihrer Falte stark in den Glaskörper hinein. Im Inneren der Linse ist die neblichte Trübung verschwunden; sie zeigt sich jetzt als ein krystallheller Körper, in dem man eben so wenig wie früher ein Blutgefäfs erkennen kann. In Embryonen aus dem Ende des zweiten und dem Anfang des dritten Monats, deren Augen ganz frisch untersucht wurden, fand ich die Linse stets vollkommen gebildet, sehr durchsichtig, nur weicher als späterhin. Ich erkannte unter dem Mikroskop leicht und deutlich den Charakter der Lymphgefäfse, welche gröfser waren als sie in späteren Perioden sind; sah aber zu dieser Zeit, selbst mit bewaffnetem Auge, nie etwas von einer Trübung oder einer röthlichen Färbung weder im Innern, noch im äufseren Umfang, so dafs ich darüber im Anfang nicht wenig erstaunt war, weil man so gewöhnlich behauptet, die Linse sey in dieser Periode trüb, undurchsichtig und sehe röthlich aus. Nur wenn man seine Untersuchungen an Embryonen anstellt, die schon einige Tage alt sind oder auch etwas in Weingeist lagen, kann man sich diese so allgemeine Annahme, so wie die Behauptungen von Werneck und W. Sömmerring, dafs die Linsenkapsel bis zum 6ten oder 7ten Monat eine zähe, gallertartige, röthlich-trübe, homogene Flüssigkeit enthalte, welche erst im 8ten Monat erhärte und sich aufhelle, erklären.

Der Krystallkörper weicht in der Hauptsache nur durch seine Form und Consistenz in den früheren Perioden des Lebens, mit Ausnahme der allerersten Zeit, wo er flüssig

und trüb ist, ab; dann zeigt er sich fast kugelrund, wie bei den Fischen, und so weich, dafs er sehr leicht zwischen den Fingern zerdrückt werden kann. Geringe Consistenz kommt übrigens allen Theilen des Körpers in dem embryonischen Zustand zu, nur dafs hier dieselbe, aber immer in Verhältnifs zur Festigkeit der Linse, welche sie späterhin hat, auffallender ist als an anderen Organen. Dafs sie übrigens schon mit Ende des 2ten Monats nicht blos aus Flüssigkeit, sondern auch aus häutigen Kapseln besteht, sieht man sowohl bei der Untersuchung des Krystalls unter dem Mikroskop, als auch beim Erhärtenlassen durch Weingeist.

Berücksichtigen wir die verschiedenen, über die Entwicklung der Linse mitgetheilten Punkte, so sehen wir uns zur Ansicht bestimmt, dafs der Krystallkörper sich aus einer Flüssigkeit bildet, welche schon bei dem ersten Erscheinen des Augapfels vorhanden ist, dafs die Kapsel durch Sonderung der festeren Theile aus dieser entsteht, und dafs durch allmähliges Consistenterwerden das ursprünglich vorhandene Fluidum unter dem Einflufs der Blutgefäfse zu den zarten Häutchen gerinnt oder krystallisirt, welche die in einandergeschlossenen Kapseln bilden, aus denen die Linse besteht. Die Aufhellung der Substanz derselben geht von der Peripherie aus; denn diese ist schon klar und durchsichtig, während das Centrum noch trüb erscheint; sehr bald hellt sich aber auch dieses auf und der Krystallkörper ist in der 8ten Woche völlig durchsichtig und rein. Die Veränderungen der Linse gehen, wie überhaupt die ersten Processe im gesammten Organismus und in den einzelnen Organen sehr schnell auf einander folgen, in ganz kurzer Zeit vor sich; denn, da in der 4ten Woche des Embryo-Lebens das Auge zuerst erscheint und in der achten der Krystall schon seine Durchsichtigkeit und Klarheit hat, so müssen die verschiedenen Zustände, welche wir während dieser Zeit vorfinden, rasch auf einander folgen.

Mit Ende des zweiten Monats sind, wie aus diesen Mittheilungen erhellt, die wichtigsten Theile des Augapfels gebildet: die vollkommen helle, noch etwas weiche, kugelige Linse mit ihrer gefäfsreichen Kapsel, der von vielen Adern durchzogene und umgebene Glaskörper mit dem Strahlenblättchen; die Markhaut und ihr durchsichtiger Ciliar-Theil; die Gefäfshaut mit dem Strahlenkörper und vor ihm die Iris; die äufseren Häute des Auges, Sclerotica und Cornea. — Die Retina läfst in ihrer sehr entwickelten Falte ein ziemlich grofses Loch erkennen, welches in den früheren Perioden des Lebens überhaupt sich stets vorfindet und, wie wir oben sahen, als der Rest der Spaltung in der Netzhaut betrachtet werden mufs. — Die Aderhaut ist, mit Ausnahme einer Stelle im Grunde des Auges, nicht so reichlich mit Pigment bedeckt, als der Strahlenkörper und die Blendung; sie erhält dadurch an den meisten Punkten ein mehr röthliches Aussehen. Die Regenbogenhaut zeigt sich unter allen Häuten des Augapfels noch am

wenigsten ausgebildet, indem sie einen sehr schmalen Ring darstellt, welcher vor dem Strahlenkörper liegt und den vorderen Umfang des stark vorspringenden Krystallkörpers umgibt. — Die weifse und durchsichtige Haut des Auges, welche im Anfang vollkommen eins sind und sich von einander nicht unterscheiden lassen, zeigen jetzt eine kleine Verschiedenheit, indem letztere etwas trüb aussieht, dicker und schwammiger ist, als die Sclerotica. — Der ganze Augapfel des Fötus zeichnet sich, und diefs am meisten in den ersten Zeiten, durch eine beträchtliche Wölbung an der äufseren und hinteren Seite aus, welche sich mit Ende der Schwangerschaft sehr mindert, so dafs man sie an dem Augapfel des Neugebornen kaum erkennen kann. Durch diese Wölbung wird bewirkt, dafs sich der Sehnerve noch mehr nach innen von der Achse des Auges inserirt, als diefs beim Erwachsenen der Fall ist. Wahrscheinlich ist sie durch den Eintritt zahlreicher Ciliar-Gefäfse gerade an dieser Stelle erzeugt; daher auch hier die Chorioidea und Sclerotica am innigsten zusammenhängen, und sich an diesem Punkt die Aderhaut durch eine sternförmige Ausbreitung von Gefäfsen, welchen ein reichliches Pigment entspricht auszeichnet.

In dem Anfang des dritten Monats liegen die Augäpfel noch frei; die äufsere Haut geht ganz glatt und dünner geworden als Bindehaut über dieselben hinweg und bildet erst in der 10ten Woche schmale Wülste, welche sich allmählig vergröfsern und zwei Hautfalten darstellen, die einander entgegenwachsen, um in der 12ten Woche in Berührung zu treten und mit ihren Rändern zu verkleben, so dafs dadurch die Höhle der Bindehaut nach aufsen bis gegen Ende der Geburt geschlossen bleibt. Die Verbindung des oberen und unteren Augenlieds geschieht beim Menschen in der Regel nicht durch eine Fortsetzung der Haut, wie bei vielen Säugethieren, sondern wahrscheinlich durch das Secretum der Meibom'schen Drüsen. Nur in abnormen Fällen hat man bei Kindern die Augenlieder durch ununterbrochenen Uebergang der Haut entweder vollkommen oder theilweise vereint gefunden, anchyloblepharon congenitum totale et partiale, ein Zustand, der nicht in dieselbe Klasse von Bildungsfehlern, nämlich zu den Hemmungen, wie jener gerechnet werden darf, wo blos ein Hautwulst die Stelle der Augenlieder vertritt. — Die Gefäfse der äufseren Haut gehen, so lange noch keine Augendeckel gebildet sind, in der Bindehaut über den Augapfel fort; und auch späterhin sieht man an Fötus-Augen nicht selten Gefäfse auf demselben, die bestimmt der Conjunctiva und nicht der Hornhaut angehören. Gegen Ende der Schwangerschaft aber ziehen sich alle Blutgefäfse aus dem Bindehautblättchen der Cornea zurück, so dafs weder die feinsten Injectionen noch das Mikroskop solche in ihm zu erkennen vermögen, und dieser Theil der Conjunctiva dieselbe Klarheit und vollkommne Durchsichtigkeit erlangt, wie die Hornhaut selbst.

Gleichzeitig mit der Bildung der Augenlieder und der Bindehaut oder selbst noch früher erfolgt im Innern des Augapfels zwischen der hinteren Fläche der Hornhaut und der vorderen Wand der Linsenkapsel die Entfaltung einer Membran, welche das im Anfang geräumige Sehloch schliefst. — Die Blendungsgefäfse zeigen im Fötus das besondere Verhalten, dafs sie keinen vollständigen inneren Kreis an dem Pupillar-Rand der Iris bilden, sondern dafs mehrere von ihnen zwischen der stark vorspringenden Linsenkapsel und der hinteren Hornhautfläche hart an dieser gegen die Achse des Auges verlaufen, sich in einem zarten und feinen Zellgewebe mit einander verbinden und dadurch eine Membran erzeugen, welche als ein sogleich unter der Cornea liegendes Gefäfsnetz zur Ernährung derselben ohne Zweifel in einer nahen Beziehung steht, indem die an Saugadern reiche durchsichtige Haut Stoffe aus diesem aufnimmt. — So lange die grofse kugelige Linse unmittelbar hinter der flachen Hornhaut liegt, gibt es keine Augenkammern, sondern der enge Raum zwischen Linse und Cornea ist blos durch das Zellgewebe ausgefüllt, in dem sich Gefäfse der Iris ausbreiten und mit einander verbinden. Die Pupillar-Haut ist daher im Anfang weich und sulzig, wird erst in der Mitte der Schwangerschaft fester und erscheint im 7ten Monat, wo sie am vollkommensten ausgebildet ist, als eine dünne durchsichtige, sehr zarte Membran, die man in zwei Blättchen trennen kann, von denen das vordere ohne Gefäfse in die glatte äufsere Fläche der Blendung übergeht, das hintere aber als ein feines zellgewebiges, gefäfsreiches Häutchen jenes überzieht. — Die Augenkammern, und vorerst die vordere, entstehen, sobald die Linse an Convexität abnimmt und die Hornhaut sich etwas wölbt. Gleichzeitig hiermit geschieht auch die Bildung einer serösen Haut, welche die hintere Fläche der Cornea so wie die vordere der Iris und der Pupillarmembran überzieht. Dieser seröse Sack in der vorderen Augenkammer entsteht nach dem Gesetze, dafs überall im Organismus, wo ein Organ nicht stets in seiner Lage verharrt, sondern Veränderungen in derselben erfährt, oder wo die Thätigkeit eines Gebildes sich in besonderen Bewegungen kund gibt, dieses aus dem allgemeinsten der Gewebe eine seröse Bekleidung erhält.

Die Pupillarmembran ist demnach nichts anders als der Theil der Haut der wässerigen Feuchtigkeit, welcher über das Sehloch hinweggeht und an seiner hinteren Fläche von einem Zellgewebe bekleidet wird, das ursprünglich zwischen Hornhaut und Linsenkapsel liegt und in dem sich bis gegen die Geburt hin die Fortsetzungen mehrerer Blendungsgefäfse verbreiten. Hiermit sind die Fragen beantwortet, ob die membrana pupillaris eine selbstständige Haut sey, oder von dem inneren Rand der Iris entspringe, oder der Wasserhaut zugehöre; ob sie aus mehreren Blättchen bestehe oder einfach erscheine. — Seit wir durch Wachendorf und Haller Kenntnifs von dieser Membran

erhielten, haben aufser diesen mehrere Anatomen, namentlich ALBIN, WRISBERG, ZINN die Meinung vertheidigt, dafs dieselbe von dem inneren Rand der Iris als eine wahre Fortsetzung dieser entstehe; Andere, wie MECKEL, liefsen sie als eine eigene Haut mit ihrem äufseren Rande vom inneren der Blendung ausgehen; EDWARDS, J. CLOQUET, MECKEL, BAERENS, RUDOLPHI, M. J. WEBER behaupten, dafs sie entweder zum Theil d. h. in ihrer vorderen Lamelle oder ganz durch die Haut der wässerigen Feuchtigkeit gebildet werde. Die Meisten erklären die Pupillarmembran für eine einfache gefäfsreiche Haut; nach EDWARDS, CLOQUET und MECKEL aber besteht sie aus zwei Blättern, von denen das vordere eine Fortsetzung der die vordere Fläche der Blendung bekleidenden serösen Haut sey, das hintere gefäfsreiche mit der hinteren Fläche der Blendung zusammenhänge und entweder von dem Umfang der Pupille entspringe oder von der Aderhaut abgegeben werde.

Dafs die Haut des Sehlochs weder eine eigene Haut, noch eine Fortsetzung der Blendung ist, kann ein Jeder überzeugend sehen, der das Verhalten jener Membran zur Iris genau prüft. RUDOLPHI hat vollkommen Recht, indem er behauptet, dafs die Pupillarmembran vor der Iris wegläuft und die letztere hinter jener eine gewöhnliche Pupille mit freien Rändern bildet. Oeffnet man an Fötus-Augen die vordere Augenkammer, so sieht man ganz besonders deutlich den glatten glänzenden Ueberzug der Iris, welcher über die Pupille weggeht, und es hält nicht besonders schwer den Uebergang desselben zur hinteren Fläche der Hornhaut nachzuweisen, so dafs nicht blos der Augenschein, sondern auch die Präparation in der vorderen Augenkammer einen serösen, überall geschlossenen Sack erkennen läfst. An der hinteren Fläche desjenigen Theils der Wasserhaut, welcher über das Sehloch zieht und dieses schliefst, liegt, wie schon gesagt, ein zartes, gefäfsreiches Zellgewebe, das man in den früheren Monaten leicht, in den späteren aber sehr schwer oder gar nicht von der serösen Haut trennen kann. Die verschiedenen Ansichten rücksichtlich der Frage, ob die Pupillarmembran einfach sey oder aus mehreren Blättern bestehe, mögen wohl darin ihren Grund haben, dafs die Einen diese Haut aus den letzten Monaten, die Anderen aus dem 4ten, 5ten und 6ten Monat untersuchten. Der Pupiliar-Theil der Wasserhaut besitzt eben so wenig in seinem Gewebe Blutgefäfse als diejenige Abtheilung, welche die Blendung und jene, die die Hornhaut bekleidet; er ist aber, wie wir diefs auch bei anderen serösen Häuten des Auges gefunden haben, mit einem unterliegenden Netze von Adern verbunden, welche als Fortsetzungen von Ciliar-Gefäfsen hinter jenem sich ausbreiten und mit einander anastomosiren. Diese Gefäfse kommen theils von dem inneren Rande, theils von der vorderen Fläche der Blendung und verbinden sich in dem Sehloch vermittelst ines feinen Zellstoffs zu Netzen mit einander, die JACOB in ihrem wahren Charakter

am besten dargestellt hat. Von den Blutgefäfsen der Linsenkapsel sah ich nie Zweige zur Pupillarmembran treten, und ich glaube, dafs diejenigen, welche solche annehmen, wie Hunter, Wrisberg, Walter, Meckel durch das nahe Aneinanderliegen dieser Haut und der vorderen Wand der Linsenkapsel, welche ihre Gefäfse aus jenem circulus arteriosus erhält, den wir in dem vorhergehenden Kapitel beschrieben haben, getäuscht worden sind. — Die Gefäfse der membrana pupillaris fliefsen in der Mitte des Sehlochs in einander durch ihre Netze über, ohne hier, wie diefs Einige behauptet haben, einen freien Raum zwischen sich zu lassen. Nur in Augen, in denen diese Membran dem Schwinden nahe war, sah ich einigemal im Centrum eine gefäfslose Stelle; in den früheren Zeiten aber findet man bei glücklicher Injection oder wenn die Gefäfse sehr mit Blut angefüllt sind, nie einen solchen Raum.

Die Sehlochshaut schwindet, der Angabe der meisten Beobachter zufolge, im 7ten oder 8ten Monat, so dafs man im 9ten gewöhnlich nur einzelne frei vom Rande der Pupille herabhängende Flocken als Spuren von ihr findet. Portal glaubt, dafs sie in der Regel erst bei der Geburt, oder einige Zeit nachher, durch die Zusammenziehung der Augenmuskeln oder die reichliche Absonderung der wässerigen Feuchtigkeit zerreifse. Auch nach Jacob's Untersuchungen schwindet die Pupillarmembran nicht schon im 7ten Monat, sondern bleibt bis gegen die Geburt oder noch etwas nach derselben. Im 8ten und 9ten Monat verliert sie nur ihre Gefäfse, wird durchsichtig und immer dünner, bis sie zuletzt gänzlich absorbirt wird; einzelne Gefäfse aber sah er in den Augen von Neugebornen durch die Pupille laufen. Diese Beobachtungen bestätigten Tiedemann und Retzius; auch ich sah öfters in den Augen von Neugebornen noch einige Gefäfszweige im Sehloch und Reste der Pupillarmembran. Einmal fand ich in den beiden Augen eines ausgetragenen Kindes diese Haut, mit Ausnahme eines kleinen Punktes im Centrum, noch vollständig und reich an Gefäfsen. — Ihre abnorme Fortdauer nach der Geburt sahen mehrere Beobachter, welche man in Schön's Handbuch der pathologischen Anatomie des Auges aufgeführt findet.

So lang die Haut der Pupille besteht, bilden die Blendungsgefäfse keinen vollständigen inneren Kreis, sondern es vereinigen sich nur einzelne Stämmchen durch Bögen mit einander, ohne einen geschlossenen Gefäfskranz zu erzeugen. Haller, Wrisberg, Zinn, welche einen inneren Kreis der Iris während der Existenz jener Membran annahmen, haben eben so Unrecht, als Blumenbach, J. Cloquet und Meckel, die glaubten, dafs er sich erst nach der Zerreifsung der membrana pupillaris bilde; denn der innere Pulsaderkreis ist zum Theil, aber nicht vollkommen vorhanden, bevor die Gefäfse in der Pupille erlöschen. — Nach der Ansicht der letztgenannten Männer verschwindet die membrana pupillaris in der Art, dafs die Gefäfse unverletzt bleiben, sich verkleinern

und sich zuletzt an den inneren Rand der Blendung zurückziehen. Jacob's, Tiedemann's und eigene Beobachtungen über die Existenz einzelner Gefäfse in der Haut des Sehlochs und deren Verhalten bestimmen mich zur Annahme, dafs die Gefäfse dieser Membran sich nicht zurückziehen, sondern obliteriren, gleich wie die Nabelgefäfse und andere Theile des Gefäfssystems. Dadurch leidet der seröse Theil der Sehlochshaut in seiner Ernährung, wird sehr dünn und zerreifst, so dafs man in den Augen vom ausgetragenen Fötus oder noch beim neugebornen Kinde die zarten und sehr durchsichtigen Reste in der Pupille am freien Rande der Iris vorfindet, welche höchst wahrscheinlich durch die wässerige Feuchtigkeit aufgesogen werden. Diejenigen Gefäfse, welche bisher der Pupillarmembran angehörten, bilden jetzt, nach deren Verschwinden, durch Anastomosen mit den übrigen Blendungsgefäfsen einen vollständigen inneren Pulsaderkreis.

Die Bildungsgeschichte des Auges im ungebornen Kinde ist vollendet mit dem Verschwinden der Pupillarmembran und der Ablösung der Augenliedränder. Beides geschieht gleichzeitig sowohl beim Menschen als bei Säugethieren, bei welchen sich jene so lange erhält, als die Augenlieder geschlossen bleiben; denn bei sehendgebornen Thieren verschwindet sie früher als bei blindgebornen. Das Erlöschen der Sehlochshaut hat seinen nächsten Grund in der Reife des menschlichen Fötus; erfolgt die Geburt früher als in der Regel, so wirkt diese begünstigend auf das frühzeitigere Verschwinden derselben, gleich wie gewisse Gefäfse alsbald obliteriren, wenn auch das Kind in dem 7ten Monat mit der Aufsenwelt in Verbindung gesetzt wird.

Verzeichniss
der
Bücher und Aufsätze, welche bei der Ausarbeitung dieser Schrift gelesen wurden.

N. P. Adelon, physiologie de l'homme 2ème éd. Tom. I. Paris 1829. 8.

Fr. Aug. ab Ammon, de genesi et usu maculae luteae in retina oculi humani obviae; cum tabula. Vinariae 1830.

v. Ammon, der orbiculus capsulo-ciliaris, eine Verbindung, welche im menschlichen Auge zwischen der hinteren Fläche der Ciliar-Fortsätze und der vorderen Linsenkapselwand besteht; in dessen Zeitschrift. B. 1. H. 1. S. 1 ff.

v. Ammon, über die angebornen Spaltungen in der Iris, Chorioidea und Retina des menschlichen Auges. Zeitschrift für die Ophthalmologie. B. 1. H. 1. S. 55 ff.

Jo. Ludov. Angely, de oculo organisque lacrymalibus ratione aetatis, sexus, gentis et variorum animalium. Erlangae 1803. 8.

Guiljel. den Appel, diss. inaug. de oculi humani fabrica. Lugd. Bat. 1741. 4.

Karl Ernst v. Baer, über Entwicklungsgeschichte der Thiere. Beobachtung und Reflexion. Königsberg 1828. 4.

Bernh. Friedr. Baerens, diss. inaug. sistens systematis lentis crystallinae monographiam physiol.-patholog. Praes. Gottl. Gmelin. Tubingae 1819. 4. *Vid. Radii* script. ophthalmolog. minor. Vol. I.

Xav. Bichat, traité d'anatomie descriptive. Paris 1823. 8. Tom. II. p. 416—471.

Godefr. Bidloo, de oculis et visu observationes physico-anatomicae. Lugd. Bat. 1715. 4.

Jo. Fr. Blumenbach, de oculis leucaethiopum et iridis motu. Gott. 1786. 4.

J. F. Blumenbach, Handbuch der vergleichenden Anatomie. Dritte Auflage. Göttingen 1824. 8.

Boyer, traité complet d'anatomie. Paris 1815. 8. Vol. IV. p. 92 ff.

Karl Fried. Burdach, die Physiologie als Erfahrungswissenschaft. Leipzig 1828. B. 2. Buch 5.

Pet. Camper, de visu. Lugd. Bat. 1746. *Halleri* disput. anat. select. Vol. IV. p. 225 ff.

Pet. Camper, de quibusdam oculi partibus. Lugd. Bat. 1746. *Halleri* disput. Vol. IV. p. 261 ff.

Karl Canstatt, über Markschwamm des Auges und amaurotisches Katzenauge. Würzburg 1831. 8.

C. G. Carus, Lehrbuch der Zootomie. Leipzig 1818. 8.

Max. Jos. Chelius, über die durchsichtige Hornhaut des Auges, ihre Function und ihre krankhafte Veränderungen. Karlsruhe 1818. 8.

Clemens, diss. inaug. sistens tunicae corneae et humoris aquei monographiam physiologico-pathologicam. Gott. 1816. 4. *V. Radii* script. ophthalmol. min. Vol. I.

H. Cloquet, traité d'anatomie descriptive; 3ème éd. Paris 1824. Tom. II. p. 235—260.

H. Cloquet, Encyclopädie der medicinischen Wissenschaften, nach dem dictionnaire de médecine, von *Meifsner*. Leipzig 1830. B. 2.

J. Cloquet, über die Pupillarmembran und die Bildung des kleinen Pulsaderkreises der Blendung. Paris 1818. *Meckel's* Archiv. B. 4. S. 636.

Cocteau und *Leroy d'Etiolle*, Versuche über die Reproduction der Linse. *Froriep's* Notizen. B. 16. S. 289 ff. *Magendie*, journal de physiologie experimentale et pathologique. Tom. VII. p. 30. 1827.

G. Cuvier, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Uebers. von *Meckel*. Leipzig 1809. B. 2. 12te Vorlesung.

Jac. Demaffé, diss. inaug. de oculi constructione. Lugd. Bat. 1737. 4.

Fried. Christ. Dieterich, über die Verwundungen des Linsensystems. Eine von der medicinischen Facultät zu Tübingen gekrönte Preisschrift. Mit einer Steintafel. Tübingen 1824. 8.

Ignaz Doellinger, über das Strahlenblättchen im menschlichen Auge. Mit einer Kupfertafel. Nova acta physico-medica academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae naturae curiosorum. Tom. IX. p. 267.

Doemling, über die Ursache der Bewegungen der Regenbogenhaut. *Reil's* Archiv für die Physiologie. B. 5. H. 3. S. 335 ff.

Dunglisson, über einige Momente des Sehens. *Meckel's* Archiv. B. 4. S. 609.

Burk. Eble, über den Bau und die Krankh. der Bindehaut des Auges. Mit 3 Kpftaf. Wien 1828. 8.

Edwards, Beiträge zur Kenntnifs der Structur des Auges. *Meckel's* Archiv B. 1. S. 155. aus dem bulletin de la soc. philom. 1814. p. 21.

Fried. Elsaesser, de pigmento oculi nigro. Tubingae 1800.

Heinr. Escher, über den angebornen gänzlichen und theilweisen Mangel der Iris. Mit einer Tafel. Erlangen 1830. 4.

Fel. Fontana, über das Viperngift, nebst einigen Beobachtungen über den ursprünglichen Bau des thierischen Körpers. Berlin 1787. Ueber den Bau der Netzhaut. S. 375 ff.

Fränzel, die drei Häute des menschlichen Auges, sclerotica, chorioidea und retina. *v. Ammon's* Zeitschrift für die Ophthalmologie. B. 1. H. 1. S. 10 ff.

Jos. Jul. Gaspary, descriptio iridis anatomica et physiologica; diss. inaug. Berolini 1820. 8.

Ant. Gescheidt, de colobomate iridis comment. ophthalmologica. C. tab. lithog. Dresden 1831. 4.

Leop. Gmelin, indagatio chemica pigmenti nigri. Goett. 1812. 8.

Graefe, über die Bestimmung der Morgagni'schen Feuchtigkeit, der Linsenkapsel und des Faltenkranzes, als ein Beitrag zur Physiologie des Auges. *Reil's* Archiv B. 9. S. 225 ff.

E. Hall, Versuche und Bemerkungen über das Sehen. *Meckel's* Archiv B. 4. S. 611. aus dem Journal of science and the arts Nro. X. p. 249 ff.

Alberti ab Haller, elementa physiologiae corporis humani. Lausannae 1763. 4. Tom. V. lib. XVI.

(*Harrison*) The Dublin dissector or manual of anatomy. Second edit. Dublin 1829. 8. p. 344 bis 355.

Jo. Ernest. Hebenstreit, de vasis sanguiferis oculi. Lipsiae 1742. *Halleri* disput. anat. select. vol. IV. p. 101 ff.

Jo. Aug. Hegar, diss. inaug. de oculi partibus quibusdam. Cum tab. aen. Gott. 1818. 8.

Carl Fried. Heusinger's System der Histologie. Eisenach 1822. 4.

Fr. Hildebrandt's Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Braunschweig 1803. 8. Dritte Ausg. B. 3.

Ev. Home, on the anatomical structure of the Eye; illustrated by microscopical drawings, executed by *F. Bauer*. Phil. transact. 1822. part. I. 76 ff.

Ev. Home, über die Muskelbewegung. *Reil's* Archiv B. 2. H. 1. S. 25 ff. H. 3. S. 418 ff.

Ev. Home, über einige Krankheiten der Hornhaut und der geraden Muskeln des Auges. *Reil's* Archiv B. 3. H. 1. S. 1 ff.

Ev. Home, Untersuchungen über die Oeffnung in der Netzhaut verschiedener Thiere. *Reil's* Archiv B. 4. S. 440 ff.

Mag. Horrebow, tractatus de oculo humano ejusque morbis. Havniae 1792. 8.

Jacobi Hovii tractatus de circulari humorum motu in oculis. Lugd. Batav. 1716. 8.

Alex. Fried. Hueck, de mutationibus oculi internis diss. inaug. Dorpati 1826. 8.

Alex. Hueck, das Sehen, seinem äufseren Processe nach entwickelt. Göttingen 1830. 8.

Huschke, Beiträge zur Physiologie und Naturgeschichte. Ir. Bd, über die Sinne. Weimar 1824. 4.

Aem. Huschke, commentatio de pectinis in oculo avium potestate anatomica et physiologica. Cum tab. aen. Jenae 1827. 4.

Arthur Jacob, an account of a membrane in the eye, now first described. Philos. transact. 1819. p. 300 ff. Auch in *Meckel's* Archiv B. 6. S. 302.

Arthur Jacob, inquiries respecting the anatomy of the eye. Medico-chirurgical transactions. London 1823. vol. XII. p. 487 ff.

Ludwig Jacobson, über eine wenig bekannte Augenflüssigkeit und ihre Krankheiten. *Meckel's* Archiv B. 6. S. 141 ff. aus den act. soc. reg. med. Hafn. vol. VI.

Ludovicus Jacobson, supplementa ad ophthalmciatriam. Cum tab. aen. Havniae 1821. 8.

Isid. Jacobson, de conjunctiva oculi humani disquisitio anatomico-physiologica. Diss. inaug. Berolini 1829. 8.

Jean Janin, mémoires et observations anatomiques, physiologiques et physiques sur l'oeil. Lyon et Paris 1772. 8.

Egerto A. Jennings, über die Physiologie der Iris. *Froriep's* Notizen B. 21. S. 133 ff. The London medical and physical Journal Apr. 1828. p. 287.

Jacob Imans, diss. inaug. de oculo. Lugd. Batav. 1820. 8.

Dieter. Georg. Kieser, commentatio physiologica de anamorphosi oculi. Cum tab. aen. Gott. 1804. 4.

Kieser, über die Metamorphose des Auges des bebrüteten Hühnchens im Eie; in den Beiträgen zur vergleichenden Zoologie, Anatomie und Physiologie von *Oken* und *Kieser*. 1807. H. 2. S. 89 ff.

Rob. Knox, über Ciliar-Nerven und Augenknoten und deren Verrichtung. In *Froriep's* Notizen B. 7. aus den transact. of the royal society of Edinburgh 1824.

Alex. Lauth, nouv. man. de l'anatomiste. Paris 1829. p. 250—272.

Anthony Leeuwenhoek, a letter containing observations about the crystallin humor of the Eye. Philos. transact. vol. XIV. p. 790.

Anthony Leeuwenhoek, a letter concerning the flesh of Whales, crystallin humor of the Eye of Whales Fish and other creatures. Phil. transact. vol. 24. p. 723.

Antonii a Leeuwenhoek opera omnia, seu arcana naturae ope exactissimorum microscopiorum detecta. Vol. duo. Lugd. Bat. 1722. 4.

Michael a Lenhossek, physiologia medicinalis. Pestini 1818. Vol. IV. p. 318 ff.

Albert. Lentfrink, de fabrica oculi ejusque usu tam praesente quam absente lente crystallina. Lugd. Bat. 1763. 4.

Valentin Leiblein, Bemerkungen über das System der Krystalllinse bei Säugethieren und Vögeln. Würzburg 1821. 8.

Jo. Pet. Lobé, diss. inaug. de oculo humano. Lugd. Bat. 1742. *Halleri* disput. anat. select. vol. VII.

Paolo Mascagni, prodromo della grande anatomia, seconda opera postuma. Firenze 1819. fol.
Burc. Dav. Mauchart, corneae oculi tunicae examen. Tubingae 1743. *Halleri* disput. anat. select. vol. IV. p. 107. ff.
Joh. Fr. Meckel's Handbuch der menschlichen Anatomie. B. 1. und B. 4. S. 57—135.
Joh. Fr. Meckel's Handbuch der pathologischen Anatomie. Leipzig 1812. B. 1.
Joh. Henr. Moeller, diss. inaug. exhibens nonnullas observationes circa tunicam retinam et nervum opticum. Halae 1749. 4.
Alex. Monro jun., outlines of the anatomy of the human body. Edinburgh 1813. 8. Vol. III. part XX. chap. IV.
Montain, über einige Gegenstände der Anatomie, in *Meckel's* Archiv B. 4. S. 123; aus dem bulletin de la soc. d'émulation 1817. Nro. IV. p. 330 ff.
Jo. Bapt. Morgagni, adversaria anatomica omnia. Patavii 1719. 4. Advers. VI. p. 86—107.
Fr. Müller, anatomische und physiologische Darstellung des menschlichen Auges. Wien 1819. 8.
Joh. Müller, zur vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes des Menschen und der Thiere. Mit Kupfertafeln. Leipzig 1826. 8.
Joh. Müller, über das coloboma iridis, in *Ammon's* Zeitsch. für d. Ophthalmologie. B. 1. H. 2. S. 230 ff.
Henr. Wilh. Math. Olbers, diss. inaug. de oculi mutationibus internis. Gott. 1780. 4.
David Paradys, diss. inaug. de oculi humani fabrica. Lugd. Bat. 1731. 4.
Henr. Pemberton, diss. inaug. de facultate oculi, qua ad diversas rerum conspectarum distantias se accomodat. Lugd. Bat. 1719. *Halleri* disput. anat. select. vol. VII.
Portal, über die Pupillarmembran. *Meckel's* Archiv B. 4. S. 640; aus den mém. du muséum tom. IV. p. 457 ff.
Jones Quain, elements of descriptive and practical anatomy. London 1828. p. 671—681.
Joh. Christ. Reil, von der faserigen Structur der Krystalllinse. *Gren's* Journal der Physik B. 8. H. 3. S. 325.
Joh. Christ. Reil, exercitationum anatomicarum fasciculus primus de structura nervorum. Halae 1796. fol.
Reil, die Falte, der gelbe Fleck und die durchsichtige Stelle in der Netzhaut des Auges. *Reil's* Archiv B. 2. S. 468 ff.
F. Ribes, anatomische und physiologische Untersuchungen über einige Theile des Auges. *Meckel's* Archiv B. 4. S. 617; aus den mém. de la société méd. d'émul. tom. 7. p. 86.
Ribes, über den Strahlenkörper und dessen Einflufs auf den Glaskörper, die Linse und die wässerige Feuchtigkeit. *Meckel's* Archiv B. 4. S. 622. Ebendaher tom. 8. p. 631.
Carol. Fried. Riecke, de tunica cornea quaedam, diss. inaug. Berolini 1829. 8.
Anton Rosas, Handbuch der theoretischen und praktischen Augenheilkunde. Ir Bd. Wien 1830. 8.
Fr. Chr. Rosenthal, diss. anat. de oculi quibusdam partibus. Praes. *Rudolphii.* Gryphiae. 1801. 4.
Karl Asmund Rudolphi, anatomisch-physiologische Abhandlungen. Mit Kupfertafeln. Berlin 1802. 8. I. Ueber das Auge.
Rudolphi's Grundrifs der Physiologie. B. 2. Abth. 1. S. 154—241. Berlin 1823.
Frid. Ruysch, opera omnia anatomico-medico chirurgica; c. fig. aen. Amstelodami 1737. 4.
Sabatier, traité complet d'anatomie ou description de toutes les parties du corps humain, 3ème éd. Paris 1791. 8. Tom. II. p. 55 ff.
Salomon, Beiträge zur Anatomie des Auges, in *Gräfe's* und *Walther's* Journal der Chirurgie und Augenheilkunde. B. 7. S. 437 ff.

Schlemm, in dem encyclopädischen Wörterbuch der med. Wissenschaften, herausgegeben von den Professoren der med. Facultät zu Berlin 1830, B. IV.

Eugen Schneider, das Ende der Nervenhaut im menschlichen Auge. München 1827. 4.

Albr. Schön, Handbuch der pathologischen Anatomie des menschlichen Auges. Hamburg 1828. 8.

Ch. Heinr. Th. Schreger, Versuch einer vergleichenden Anatomie des Auges und der Thränenorgane des Menschen und der übrigen Thierklassen. Leipzig 1810. 8.

Sam. Th. Sömmerring, icones oculi humani. Francofurti ad Moenum 1804. fol.

— — — über das feinste Gefäſsnetz der Aderhaut im Augapfel; in den Denkschriften der königlichen Akademie der Wissenschaften. B. 7. München 1821.

Detm. Wilh. Sömmerring, de oculorum hominis animaliumque sectione horizontali. C. 4. tab. aen. Gott. 1818. fol.

Wilh. Sömmerring, Beobachtungen über die organischen Veränderungen im Auge nach Staaroperationen. Mit Tafeln. Frankfurt 1828. 8.

H. W. Stark, physiologische und anatomische Deutungen über den gelben Fleck, das Central-Loch und die Falte in der Netzhaut des menschlichen Auges. S. *Ammon's* Zeitschrift. B. 1. H. 4. S. 495 ff. und Jenaer Literatur-Zeitung. April 1831. Nro. 63 u. 64

Balth. Abrah. Stier, de tunica quadam oculi novissime detecta. Halae Magdeburg. 1759. 4.

Gottf. Reinh. Treviranus, Biologie oder Philosophie der lebenden Natur. 6ten Bandes 2te Abtheilung. Göttingen 1822. 8. Sechster Abschnitt: das Gesicht. S. 421—579.

Gottfr. Reinh. Treviranus, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Sinneswerkzeuge des Menschen und der Thiere. Erstes Heft mit 4 Kupfertafeln. Bremen 1828. fol.

Jo. Gottl. Walter, epistola anatomica ad *Wilh. Hunterum*, de venis oculi summatim, et in specie de venis oculi profundis, retinae, corporis ciliaris, capsulae lentis, corporis vitrei, et denique de arteria centrali retinae. C. fig. Berolini 1778. 4.

Aug. Fr. Walther, diss. de lente crystallina oculi humani. Lipsiae 1712. *Halleri* disput. anat. select. vol. IV. p. 141 ff.

Ph. Fr. Walther's Abhandlungen aus dem Gebiete der praktischen Medicin. B. 1. Landshut 1810. 8.

Ph. v. Walther, über einen bisher nicht beschriebenen angebornen Bildungsfehler der Regenbogenhaut. *Gräfe's* und *Walther's* Journal B. 2. S. 598 ff.

James Wardrop, essays on the morbid anatomy of the human eye. Edinb. vol. I. 1808. vol. II. 1818. Göttinger gelehrte Anzeigen. 1821. B. 1. S. 97—119 und S. 217—240.

Ern. Henr. Weber, tractatus de motu iridis. Part. I. u. II. Lipsiae 1821. 4.

E. H. Weber, in *Hildebrandt's* Anatomie des Menschen. Leipzig 1830. 8. B. I.

M. J. Weber, über die wichtigsten Theile im menschlichen Auge. *Gräfe's* und *Walther's* Journal B. 9. H. 3. S. 365 ff.

M. J. Weber, über das Strahlenblättchen im menschlichen Auge. Mit einer Tafel. Bonn 1827. 8.

Thomas Young, observations on Vision. Philosophical transactions. 1793. Part I. p. 169. *Gren's* Journal der Physik. B. 8. S. 415.

Joh. Gottfr. Zinn, observationes quaedam anatomicae de vasis subtilioribus oculi et cochlea auris internae. Gott. 1753. 4.

Jo. Gottfr. Zinn, descriptio anatomica oculi humani iconibus illustrata. Ed. *Henr. Aug. Wrisberg*. Gott. 1780. 4.

Erklärung der Abbildungen.

Die Figuren der ersten und zweiten Tafel erläutern den Bau der einzelnen Gebilde des Augapfels, die Abbildungen auf der dritten Tafel zeigen die Lage der Theile des Auges zu einander, so wie mich es meine Untersuchungen lehrten. Figur 1 — 8 der ersten und Fig. 3 — 6, so wie Fig. 8. der zweiten Tafel wurden unter einem zusammengesetzten Mikroskop bei 75 maliger Vergröfserung im Durchmesser verfertigt. — Da die Vergröfserungen von den Optikern gewöhnlich viel zu hoch gesetzt werden; so liefs ich bei jeder Abbildung die natürliche Gröfse neben der mikroskopischen Darstellung, die nach dem Augenmaafs gemacht wurde, angeben. Ich mufs es nicht wenig bedauern, dafs ich nicht im Besitz eines Instrumentes bin, welches eine Vorrichtung zum Zeichnen hat, und eben so sehr, dafs mir ein Mikrometer abgeht, um die Weite der Blut- und Lymphgefäfse in den verschiedenen Theilen des Auges zu messen. — An den beiden Darstellungen der dritten Tafel ist der Augapfel dreimal im Durchmesser vergröfsert.

Erste Tafel.

Fig. 1. Zellstoff aus der Umgegend des Augapfels.
Fig. 2. Ein Stückchen der Sclerotica und Hornhaut, da weggenommen, wo beide in einander übergehen a); Sclerotica b); Uebergangsstelle dieser in die Hornhaut c).
Fig. 3. Bindehautblättchen der Hornhaut.
Fig. 4. Ein Stückchen der Spinnwebenhaut aus dem Auge des Menschen da weggenommen, wo sie die innere Fläche der weifsen Haut bekleidet.
Fig. 5. Spinnwebenhaut oder hornartige Lamelle der Sclerotica aus dem Auge eines Falken: a) bei 100 maliger, b) bei 550 maliger Vergröfserung im Durchmesser. Siehe S. 35.
Fig. 6. Ein Stückchen der Wasserhaut von der Stelle, wo diese die Cornea überzieht.
Fig. 7. Ein Stückchen der Aderhaut von der inneren Fläche aus dem Auge eines Kindes, dessen Gefäfse sehr glücklich injicirt wurden; a) hinterer, b) vorderer Theil.
Fig. 8. Strahlenkörper aus demselben Auge; a) Anfang desselben; b) Strahlenfortsätze; c) Iris.
Fig. 9. Die Arterien und Venen der Regenbogenhaut mit dem venösen Kreis (sinus circularis iridis). An dem Augapfel eines mehrere Monate alten Kindes wurde der vordere Theil der weifsen Haut mit der Cornea nach oben zu-

rückgeschlagen, und derselbe mit seinen Theilen etwas vergröfsert gezeichnet. Man sieht hier zwischen der Hornhaut und der Sclerotica den venösen Kreis der Iris, in den sich einige Blendungs-Venen inseriren. In der Aderhaut sind die vasa vorticosa deutlich; auf ihr liegen die zwei langen arteriae ciliares, welche an dem äufseren Rand der Blendung einen Kreis bilden. In dem Strahlenband ein sehr schönes Netz von Blutgefäfsen. Die Arterien und Venen der Iris sind leicht zu unterscheiden, und die beiden Pulsaderkreise in ihrem Charakter treu gegeben.

Zweite Tafel.

Fig. 1. Ein Stückchen der Iris, welche nicht injicirt war und von Pigment gehörig gereinigt wurde, bei schwacher Vergröfserung unter dem Mikroskop betrachtet. Der zellgewebige Bau in dem gröfseren äufseren Theil a) der Blendung ist sehr deutlich; b) der Ring am Pupillar-Rande. Durch die zellstoffige Substanz der Regenbogenhaut sieht man mehrere, nicht gefüllte Gefäfsstämmchen vom äufseren nach dem inneren Rande geschlängelt verlaufen.

Fig. 2. Die Nerven der Iris. Die Hornhaut ist mit dem vorderen Theil der Sclerotica entfernt. Man sieht die Aderhaut, das Strahlenband und die Blendung von vorn. Die Zahl und Gröfse der einzelnen Blendungsnerven wurde ganz genau nach einem vorliegenden Präparat von einem weiblichen Auge gegeben; und eben so treu die Art, wie sie sich am Strahlenband theilen, durch dasselbe gehen und geschlängelt in der Regenbogenhaut verlaufen, bezeichnet. An einigen Stellen wurden Stückchen vom Strahlenband mit der Nadel weggenommen, um den Verlauf durch dasselbe klar zu erkennen, und man sieht, dafs sich die nervuli ciliares auch in ihm wiederum in feinere Aestchen von nicht gleicher Gröfse theilen.

Fig. 3. Ciliar-Theil der Nervenhaut. a) Anfang; b) mittlerer Theil desselben; c) Ende; einzelne Fortsätze des Flockenkranzes.

Fig. 4. Strahlenblättchen. a) Aeufserer wellenförmig gezahnter Rand; b) Fortsätze desselben.

Fig. 5. Glaskörper mit seinen Blutgefäfsen von der Seite, von einem Fötus aus dem 4ten Monat. a) Glaskörper; b) Linse mit ihrer Kapsel; c) ein Aestchen der Central-Schlagader des Auges. Man sieht hier sowohl auf der Oberfläche, als auch im Innern, in dem canalis hyaloideus, die Gefäfse des corpus vitreum, welche alle mit Blut gefüllt waren und unter dem Mikroskop den herrlichsten Anblick gewährten.

Fig. 6. Der Glaskörper und die Linse mit ihrer Kapsel von vorn, aus demselben Fötus. — Die Blutgefäfse des Glaskörpers bilden mit einander Netze und sammeln sich um die Linsenkapsel herum in einem Kreis, aus dem mehrere Stämmchen zur vorderen Wand derselben gehen. Man sieht hier gerade denjenigen Theil der Hyaloidea, welcher das Strahlenblättchen genannt wird. Unter den Blutgefäfsen der Krystallkapsel erblickt man in dieser ein sehr feines Netz von Saugadern.

Fig. 7. Ein Stückchen der hinteren Wand der Linsenkapsel aus diesem Auge mit ihren Blutgefäfsen bei 100 maliger Vergröfserung unter dem Mikroskop gezeichnet.

Fig. 8. Die Linse von demselben Fötus, von vorn betrachtet. Man sieht hier besonders die drei Bögen, welche die Saugadern der Linse mit einander bilden und den gegenseitigen Uebergang derselben.

Fig. 9. Ein sehr dünnes **Blättchen der Linse** aus dem Auge eines Erwachsenen, welche kurze Zeit in Weingeist lag: a) bei 250, b) bei 550 maliger Vergröfserung gezeichnet.

Dritte Tafel.

Fig. 1. **Der Augapfel eines Erwachsenen von vorn.**

Der vordere Theil der weifsen Haut mit der Hornhaut zur Seite gelegt; die Iris, Aderhaut und Retina zum Theil aus ihrer Verbindung gelöst und zurückgeschlagen; die Spinnwebenhaut und die Membran der wässerigen Feuchtigkeit von ihren respectiven Häuten ein wenig getrennt, so dafs man alle Theile des Auges von vorn nach hinten in ihrer Lage zu einander sieht.

a. Hinterer Theil der Sclerotica.
b. Vorderer Theil derselben.
c. Venöser Kreis der Iris.
d. Innere Fläche der Hornhaut.
e. Spinnwebenhaut.
f. Haut der wässerigen Feuchtigkeit.
g. Aderhaut, von der äufseren Fläche.
h. Aderhaut von der inneren Fläche, zurückgeschlagen.
i. Durchgeschnittener Rand der Aderhaut.
k. Strahlenband.
l. Furche desselben zur Aufnahme der Iris.
m. Strahlenfortsätze von vorn, in ihrer Lage, wie sie die Linsenkapsel umgeben und sich mit ihren Spitzen an sie legen.
n. Der nicht gefaltete Theil des Strahlenkörpers von innen. Seinen Anfang sieht man gewöhnlich, weil beim Trennen des Strahlenkörpers vom Ciliar-Theil der Retina und vom Strahlenblättchen das schwarze Pigment auf diesem sitzen bleibt, mit einem schwach ausgezackten Rand bezeichnet, der aber verschwindet, sobald der schwarze Schleim auch von der Aderhaut entfernt wird.
o. Gefalteter Theil des Strahlenkörpers, Strahlenfortsätze von innen.
p. Regenbogenhaut von vorn.
q. Regenbogenhaut von hinten, zurückgeschlagen.
r. Nervenhaut von aufsen.
s. Nervenhaut von innen, zurückgeschlagen.
t. Anfang des Ciliar-Theils der Retina. Der Uebergang des dickeren Theils der Retina in den Ciliar-Theil ist, dem Anfang des Strahlenblättchens entsprechend, durch einen ausgezackten wellenförmigen Rand bezeichnet.
u. Flockenkranz am Ende der Retina.
v. Ciliar-Theil der Nervenhaut von innen.
w. Glashaut.
x. Anfang des Strahlenblättchens (margo undulato-dentatus).
y. Fortsätze des Strahlenblättchens, welche sich an die Linsenkapsel anlegen.
z. Linse.

Fig. 2. **Der Augapfel von der Seite.**

Der Sehnerve, die Häute des Auges, Glaskörper und Linse sind in der Mitte von oben nach unten durchschnitten und die einzelnen Theile ganz treu nach der Natur gezeichnet.

a. Scheide des Sehnerven.
b. Sclerotica.
c. Venöser Kreis der Iris.
d. Hornhaut.
e. Spinnwebenhaut.
f. Wasserhaut.
g. Aderhaut.
h. Strahlenband.
i. Strahlenkörper, Anfang desselben.
k. Strahlenfortsätze.
l. Iris.
m. Sehnerve mit den neurilematischen Kanälen.
n. Central-Schlagader des Auges.
o. Kegelförmiger in der Mitte vertiefter Vorsprung des Sehnerven.
p. Nervenhaut.
q. Anfang des Ciliar-Theils derselben.
r. Ende desselben.
s. Glashaut.
t. Anfang des Strahlenblättchens.
u. Insertion desselben an der Linsenkapsel.
v. Fortsätze des Strahlenblättchens.
w. Fortsetzung der Glashaut zur hinteren Wand der Linsenkapsel.
x. PETIT'scher Kanal.
y. Linsenkapsel.
z. Linse.

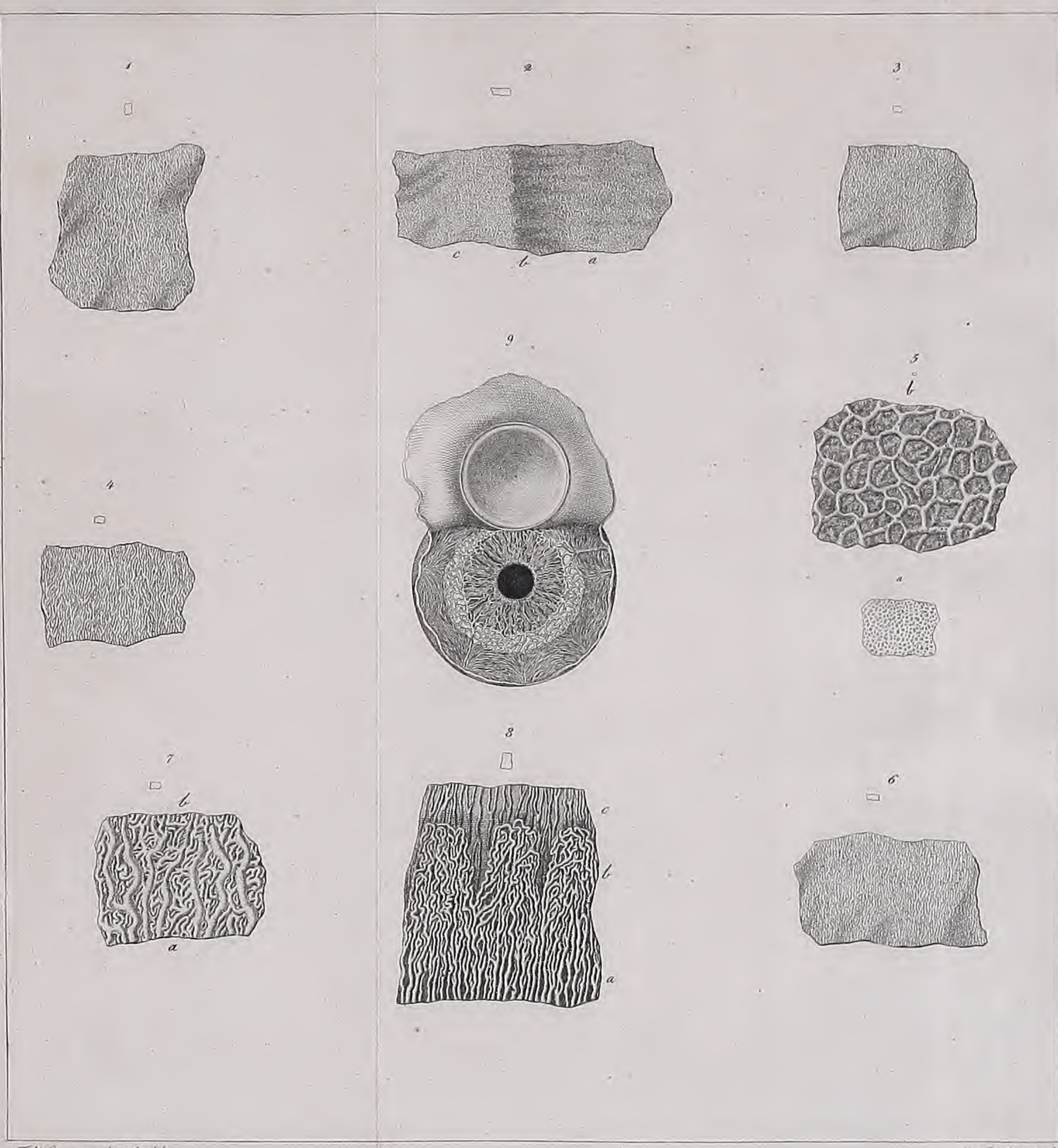
Zusatz zu Seite 86.

Die hier ausgesprochene Ansicht über die Natur der macula lutea wird noch wahrscheinlicher durch folgende Beobachtung: Bei der Zergliederung der Augen einer alten Frau fand ich vor Kurzem in dem Grund beider Augen zwischen Aderhaut und Retina ein gelbliches, ocherartiges mit Schleim untermengtes Pulver in nicht geringer Menge angesammelt. In Salzsäure löste sich dasselbe sogleich auf und bei dem Zusetzen von blausaurem Eisenkali bildete sich ein blauer Niederschlag. Dieses Pulver war also ohne Zweifel ein Eisenoxydhydrat. — Vielleicht findet sich statt des schwarzen Pigments ein solches Pulver häufiger in den Grund des Augapfels bei alten Leuten. Es würde diefs über manche Erscheinungen und Veränderungen, die man bei alten Personen an dem Auge wahrnimmt, Aufschlufs geben. Auf jeden Fall verdient diese Sache die Aufmerksamkeit aller derjenigen, welche häufig Augen zergliederen.

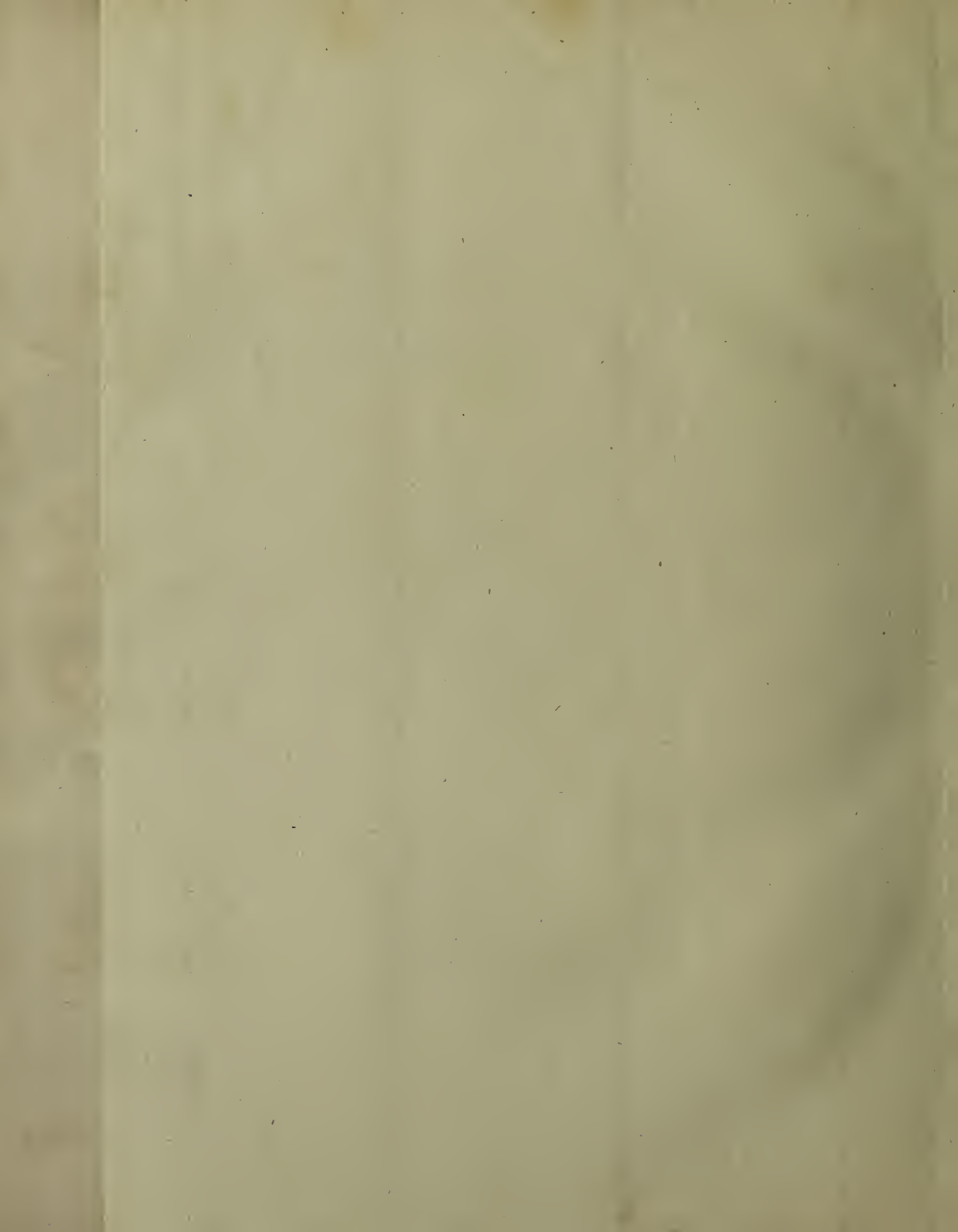
Druckfehler.

S. 12 Z. 29 sind hinter Anatom die Worte „mit Ausnahme von WEBER und LAUTH“ weggefallen.
S. 28 Z. 17 Präparation für Präperation.
S. 39 Z. 9 Schachse statt Augenachse.
S. 44 Z. 6 BAERENS für BEHRENS.
S. 54 Z. 4 Strahlenband für Strahlanband.
S. 83 Z. 29 u. 30 mufs es heifsen: wie wenn die Retina sich mit einem gezackten Rande endige.
S. 101 Z. 6 gezahnten für ausgezahnten.
S. 112 Z. 33 infarcta für infarctae. — Z. 34 possunt für posunt.

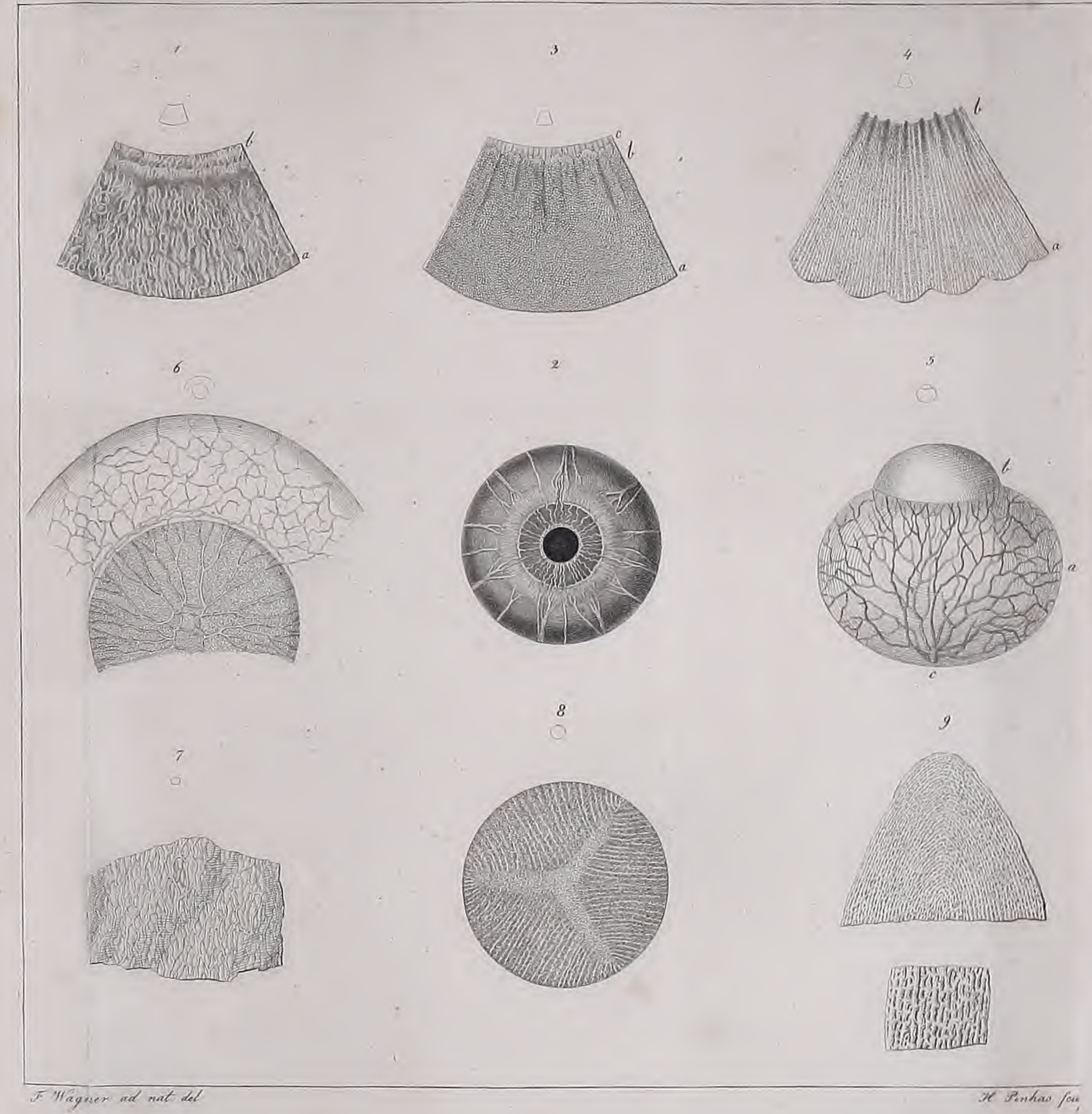
Erste Tafel



F. Wagner ad nat. del. H. Penhas sculp.



Zweite Tafel.



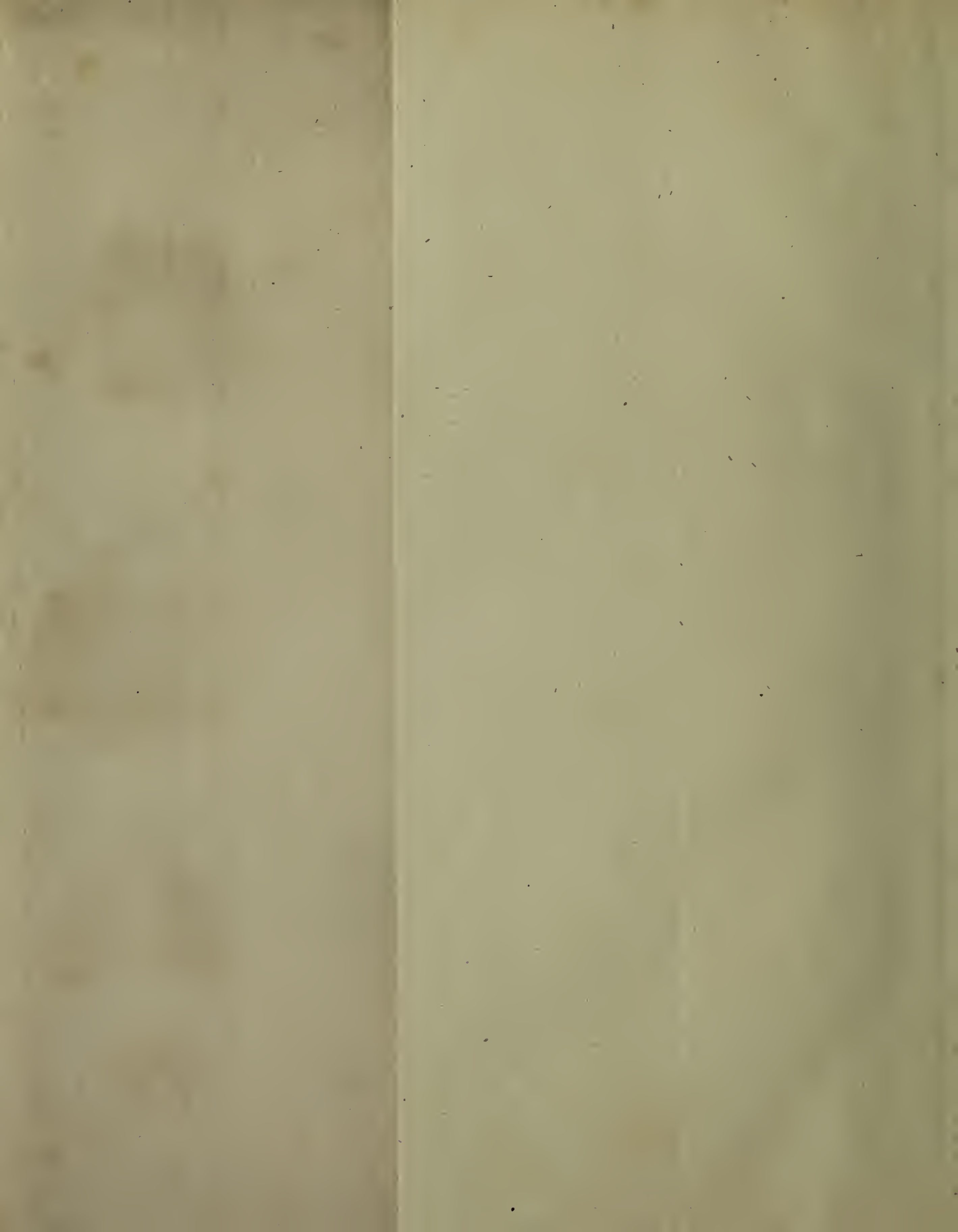
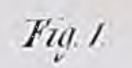


Fig. 1.



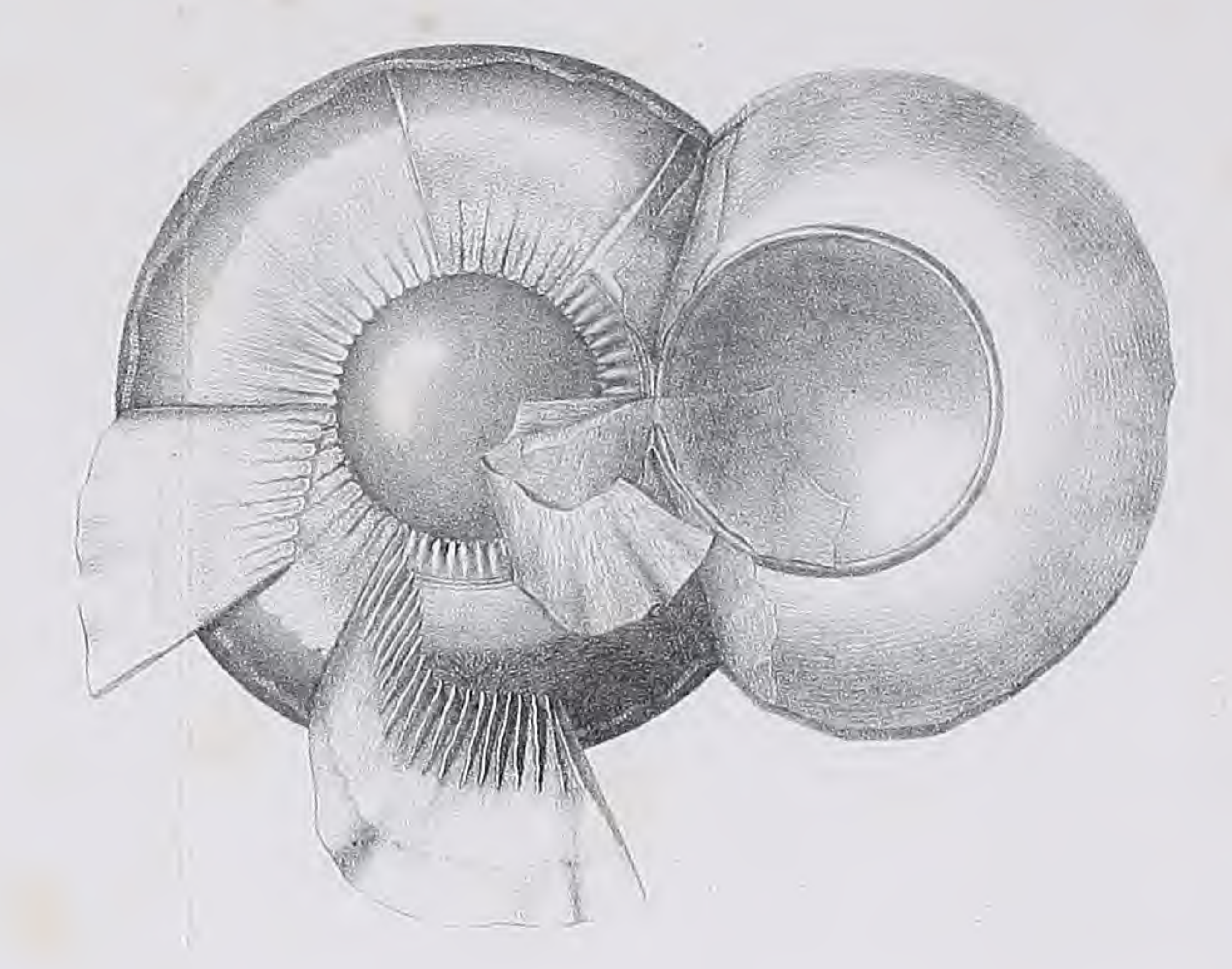


Fig. 1

Fig. 2.

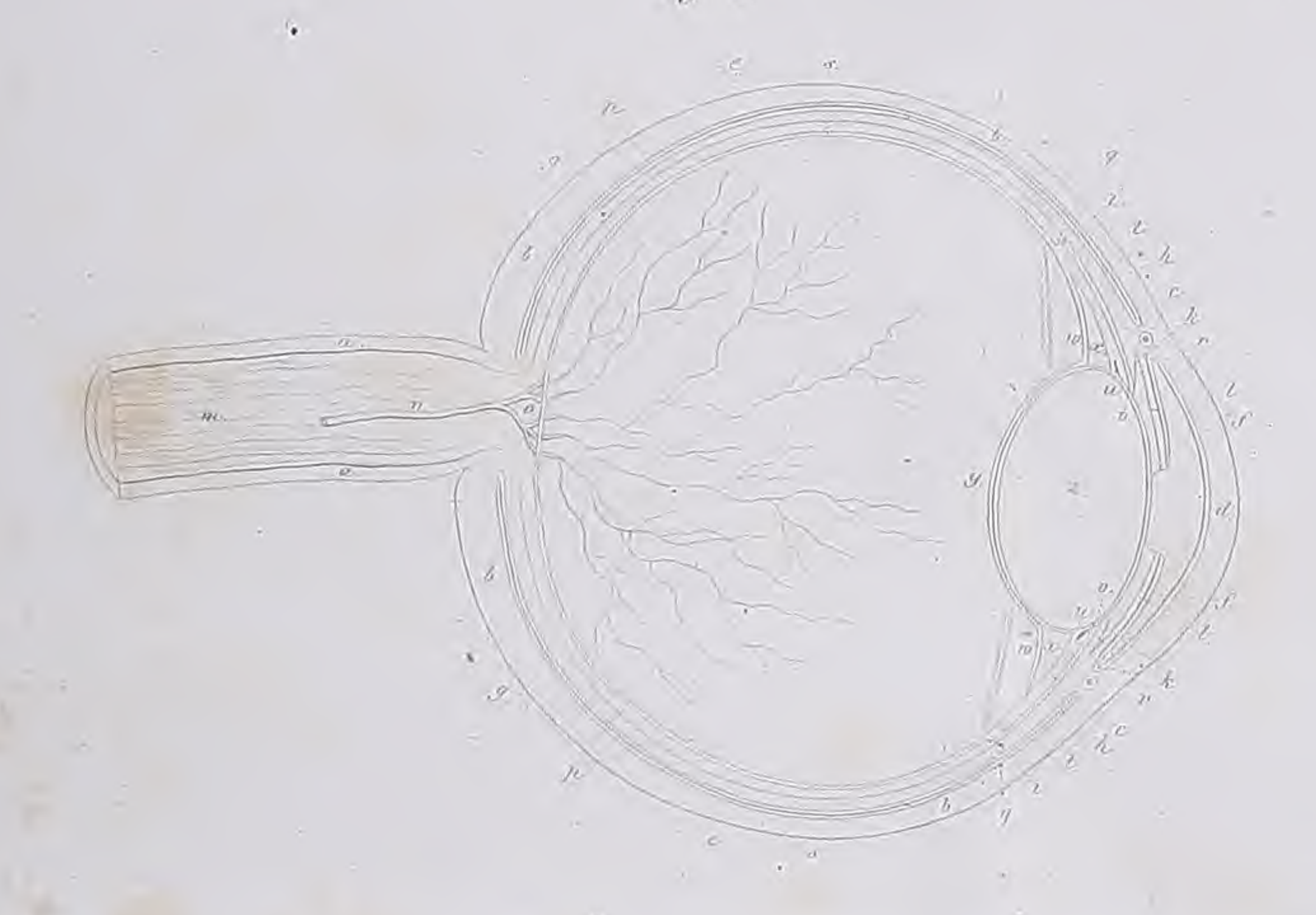
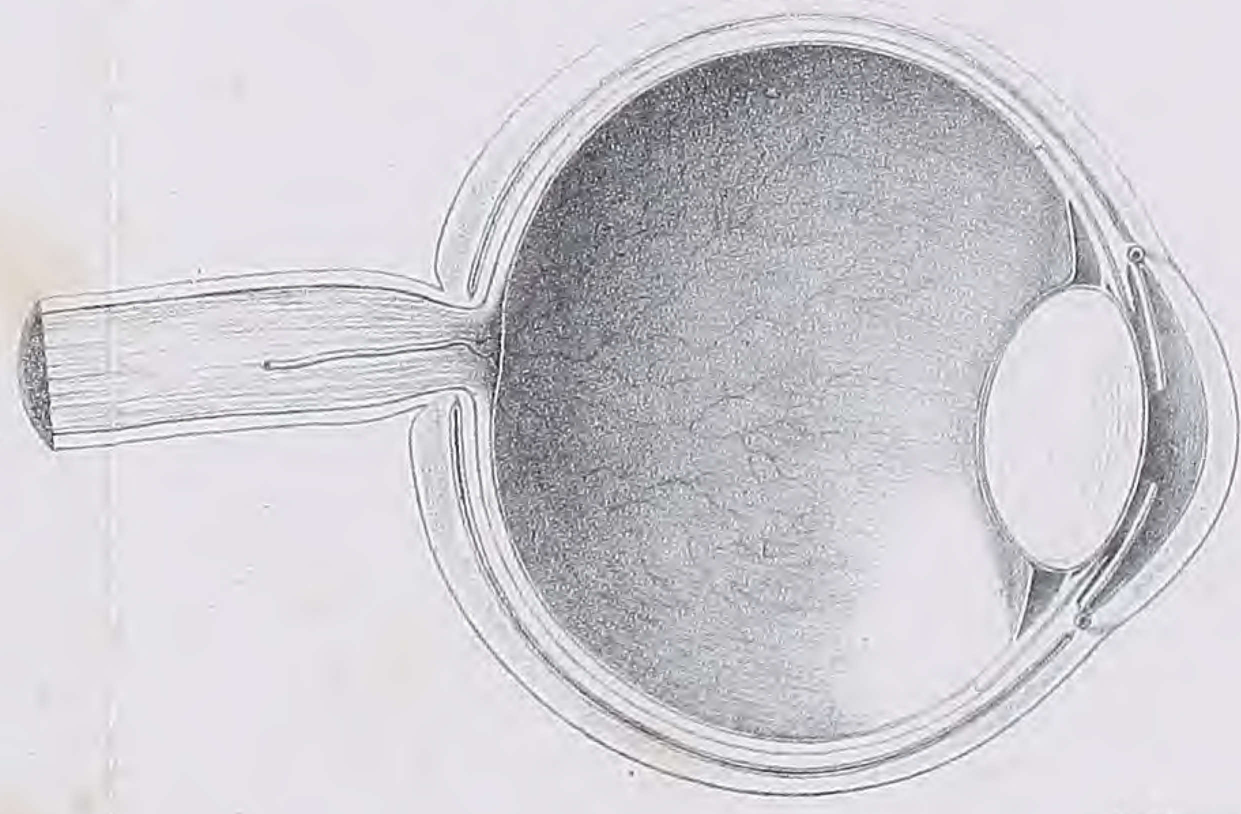


Fig. 2



Fr. Wagner ad nat. et in lap. del.

